



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Пыльные бури на Северном Кавказе: факторы возникновения и хозяйственные последствия»

Исполнитель Храпаль Александр Александрович

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

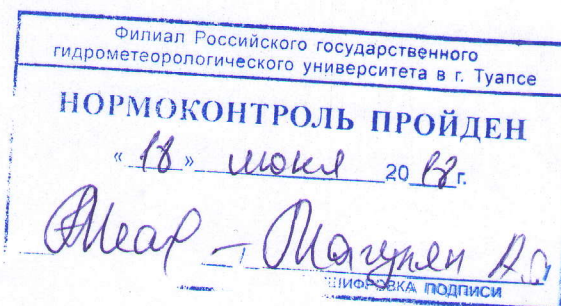
«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

СЦА

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«11» июня 2018 г.



Туапсе
2018



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Пыльные бури на Северном Кавказе: факторы возникновения и хозяйственные последствия»

Исполнитель Храпаль Александр Александрович

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« ____ » _____ 2018 г.

Туапсе
2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Физико-географические условия Северного Кавказа.....	5
1.1 Рельеф и геологическое строение	5
1.2 Климат Северного Кавказа	8
Глава 2 Причины возникновения и закономерности развития пыльных бурь.....	12
2.1 Классификация пыльных бурь.....	12
2.2 Территориальные особенности возникновения пыльных бурь и поземков на территории России	13
2.3 Связь пыльных бурь с крупномасштабными синоптическими процессами.....	25
Глава 3 Проявление пыльных бурь в природно-экономической системе..	39
3.1 Пыльные бури на территории Ростовской области и Ставропольского края	39
3.2 Воздействие пыльных бурь на хозяйственную деятельность	47
Заключение.....	51
Список использованной литературы.....	53

Введение

Пыльные бури - специфическое природное явление в степях и полупустынях земного шара. Ещё чаще они повторяются в пустынях, но там имеет место сочетание пыльных и песчаных бурь. В северном полушарии зона степей и полупустынь протягивается в Евразии от Восточной Европы до муссонной восточной окраины материка, а в Северной Америке - от восточного склона Кордильер до муссонной приатлантической области материка. На этих пространствах пыльные бури активно проявлялись в 19-м и 20-м столетиях, вызывая крупные ущербы, вплоть до стихийных бедствий. В последние несколько десятилетий ущербы снизились, но не исключено, что они возрастут в недалёком будущем (это явление имеет связь с изменениями климата и характером землепользования). Тем самым представляется актуальным внимание к пыльным бурям и дальнейшее их изучение. Более всего нуждаются в рассмотрении пыльные бури Восточной Европы, в пределах которой располагаются многие степные области России: Белгородская, Ростовская, Воронежская, Саратовская, Волгоградская, Астраханская. Кроме того, степи характерны для Калмыкии, Ставропольского и Краснодарского краёв.

Актуальность темы обусловлена тем, что пыльные бури причиняют ущерб сельскому хозяйству. Они выдувают поверхность почвенного горизонта и уничтожают посевы. В ходе пыльных бурь нарушается нормальное функционирование всех видов транспорта. Возможны нарушения работы линий связи и электропередачи. Возникают негативные воздействия для здоровья и деятельности людей.

Объект исследования - пыльные бури на территории Северного Кавказа, особенно в Ростовской области и Ставропольском крае.

Предмет исследования - естественные и хозяйственные причины возникновения пыльных бурь, а также методы снижения ущербов от этого опасного метеорологического явления.

Целью работы является анализ географических, климатических и

метеорологических условий возникновения пыльных бурь на Северном Кавказе.

Для реализации, поставленной в работе цели, необходимо было решить следующие **задачи исследования:**

1. Охарактеризовать явление «пыльные бури» и его классификацию
2. Провести обзор глобального и регионального (Северный Кавказ) распространения пыльных бурь;
3. Описать процессы образования пыльных бурь различных типов.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы. В первой главе рассматриваются физико-географические условия Северного Кавказа. Вторая глава посвящена рассмотрению причин возникновения и закономерностям развития пыльных бурь. В третьей главе рассматривается проявление пыльных бурь в природно-экономической системе.

Информационно-методическое обеспечение работы представлено источниками, изложенными в списке использованной литературы.

Общий объем работы составляет 54 страницы машинописного текста. Работа содержит 19 таблиц и 13 рисунков.

Глава 1 Физико-географические условия Северного Кавказа

1.1 Рельеф и геологическое строение

В северокавказском регионе окраины Русской плиты связаны с молодой кайнозойской складчатой областью.

Обычная часть Северного Кавказа, вплоть до Кумо-Манычской впадины, представлена низменностями с плоскими или абсолютно плоскими участками и редкими степными курганами (рис. 1). На северо-западных границах региона донецкий хребет входит в его восточную окраину. А на востоке, в междуречье между доном и Волгой, плоские склоны Эргенской возвышенности спускаются к равнине. На юге низменности постепенно перемещаются в наклонные равнины и далее к предгорьям или низким горным хребтам. Центральную часть Предкавказья занимает Ставропольская возвышенность, максимальная высота которой составляет 831 м. Горная часть региона представлена горами Большого Кавказа, состоящая из сложной системы многочисленных горных хребтов.

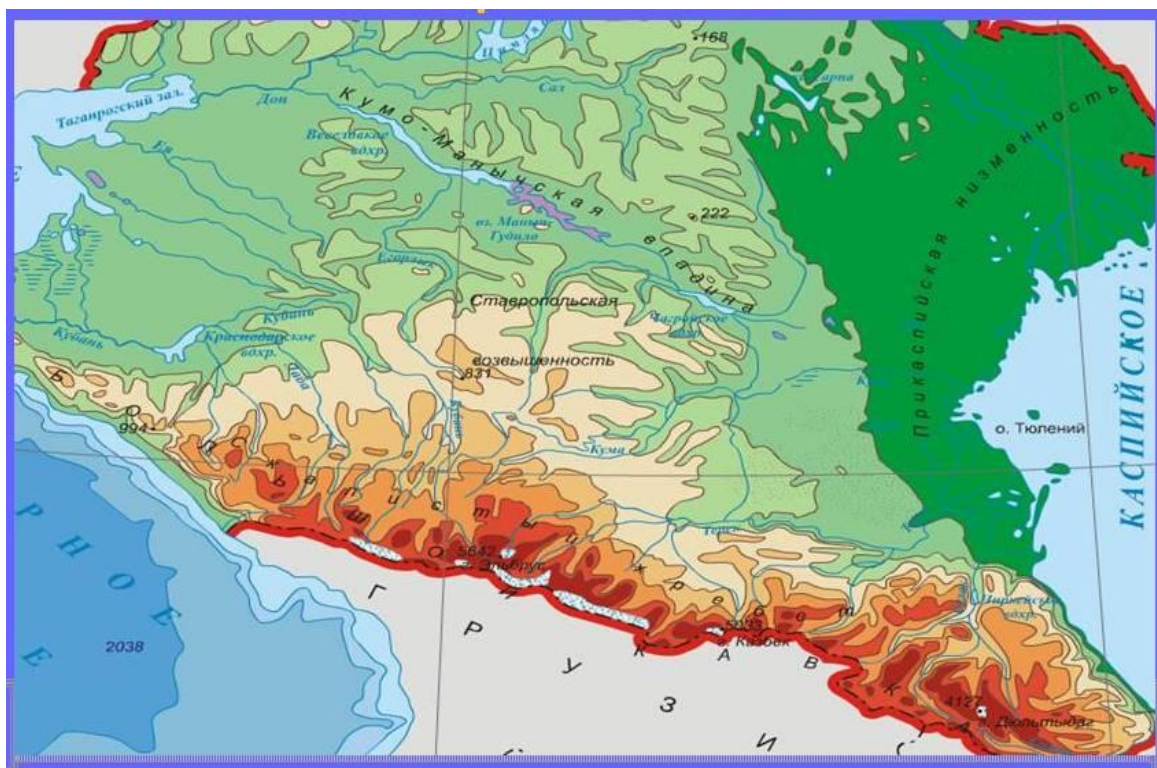


Рис. 1. Физико-географическая карта Северного Кавказа [1, с.44]

Большой Кавказ, в ядре которого (в наиболее приподнятых его частях)

выделяются верхние протерозойские и палеозойские породы, триасовые, юрские, меловые, палеогеновые и неогеновые отложения.

Северный косогор Большого Кавказа плоский и длинный, Южный (за пределами России) короткий и крутой.

В российской части имеются две продольные зоны: осевое поднятие основного (Водосборного) хребта в предполагаемых 10-15 км к северной стороне хребта и пойки Северного склона, выраженные в рельефе спускающегося к предгорьям асимметрического хребта - Скалистого, Пастбищного и Лесистого. Боковой хребет на ряде участков выше, чем главный Кавказский хребет. На нем находятся горы Эльбрус, Казбек и несколько вершин с высотами около 5000 м.

Четыре участка отличаются высотами и геоморфологическими особенностями в пределах осевой области большого Кавказа:

1) низкогорные эрозионно-денудационные Северо-Западного Кавказа, которая простирается от Таманского полуострова до горы Фишт (2867 м);

2) Альпийский тип Западного Кавказа (от горы Фишт до верховьев реки Кубань) с самой высокой отметки – горы Домбай-Ульген (4046 м), с современными ледниками на ряде участков;

3) высокогорный Кавказ альпийского типа (от верхней Кубани до верхнего Терека) со всеми самыми высокими вершинами большого Кавказа, с обширным современным оледенением;

4) среднегорная и низкогорная эрозия-денудация Восточного Кавказа с участками высокогорья в пределах основного и боковых хребтов (от верхнего Терека до Северо-Западного склона горы Базардюзю) со следами древних и небольших участков современного оледенения [7, с.148].

Для северных косогоров Западного и Центрального Кавказа характерно наличие, вытянутых параллельно боковому хребту, с крутыми юго-юго-западными склонами и пологими северо-северо-восточными. Самым высоким из этих хребтов является скальный хребет высотой до 3646 м (Гора Карая). Его гребень и вблизи вершин плато сложены известняками верхнеюрского и

нижнего мела. В районе пика плато и мелководных северо-восточных склонов карст развит в виде кратеров, впадин, сухих долин, иногда вагонов. Хребет расчленен, вытекает из Северного макросклона Большого Кавказа по долинам на отдельных массивах, самый высокий из которых в плейстоцене пережил оледенение. Расположен к северу от куэсты на высотах до 1500 м, сложенный в верхней части верхнемеловых известняков, образует пастбищный хребет. Самая северная и самая низкая из куэстов, образующих хребет Лесисте, состоит из неогеновых пород.

В Восточном Кавказе, к северу от бокового и водораздельного хребтов, к востоку от реки Аргун, существует сложная система среднего и низменного хребтов: Анди, Богос, Нукатль, вытянутая в северо-восточном направлении; Гимринский, ориентированный в меридиональном направлении; Самурски, протягивая следовые массивы Бокового хребта. На северной периферии этого горного хребта хребты состоят из карбонатных пород верхней юры и мелового периода. Склоны речных долин здесь часто представляют собой вертикальные обрывы. К югу от хребтов относятся глинистые сланцы нижней и средней юры. На меридиане города Владикавказа, к северу от реки Сунжа, находятся Сунженский (с высотой до 926 м) и Терский (до 664 м) хребты, вытянутые в широтном направлении.

Большой Кавказ характеризуется наибольшей глубиной эрозии в России - в среднем 1500-2000 м и до 2500-3000 м в верховьях рек Чегем и Теберда, что способствует значительному подъему неотектонической стадии и близость основных эрозионных баз - Черного и Каспийского морей [25, с.244].

Нынешние тектонические структуры формировались в юре. Раньше развивались структуры доюрского сложенного основания. В начале юры произошло проседание этой территории и трансгрессия моря, которые были заменены поднятиями в отдельных районах. На рубеже средней и поздней юры почти вся территория испытала подъем, сопровождаемый складыванием в осевой зоне Большого Кавказа и внедрением вторжений. В конце юры последовало следующее оседание тектонических структур, сформировавшихся

за это время.

По мере расширения и углубления желобов накопление терригенных осадков замещалось накоплением карбонатных отложений. Сформированы мощные известняки, которые теперь образуют Скалистый хребет. Возвышения, которые произошли в конце юры, вызвали регресс моря. С начала мелового периода в районе вновь наблюдалось оседание, сопровождающееся расширением морских бассейнов и накоплением карбонатных осадков. Выращивания на границе раннего и позднего мела отражались на изменении условий осадконакопления: в то же время среди известняков накапливались мергели и песчано-глинистые отложения.

В случае неоднородности в связи с активизацией поднятых районов на Кавказе и Закавказье зона континентальной седиментации продолжала расширяться. Рост неогена сопровождался сгибанием и вулканизмом. Неотектонические поднятия в осевой зоне Большого Кавказа сопровождались подъемом краевой части скифской плиты, которая стала северным косогором Большого Кавказа. Селективная денудация внутри него, в частную активную эрозию, привела к изоляции в рельефе Бокового, Скалистого, Пастбищного, Лесного и многих других хребтов [18, с.134].

1.2 Климат Северного Кавказа

Климат региона формируется в контрастных условиях. Основными климатообразующими факторами являются южное положение, близость к трем морям, рельеф и возвышение над уровнем моря. Климат характеризуется широтным и вертикальным зонированием, отражающим изменения температуры и распределение осадков в регионе (рис. 2). Лето везде, кроме горных регионов, жаркое, с обилием тепла и света. Растительность в степной зоне может развиваться в течение 7 месяцев, в предгорной зоне - в 8 и на побережье Черного моря (единственный регион субтропического климата в России) - почти круглый год - до 11 месяцев. В ряде мест, с соответствующим

выбором культур, вы можете собирать до двух культур в год.



Рис. 2. Климатическая карта Северного Кавказа [1, с.48]

Большой Кавказ расположен на границе умеренных и субтропических климатических зон. Высокий горный барьер Большого Кавказа затрудняет перенос холодных воздушных масс с севера на Кавказ и теплый с юга на Предкавказье.

Российская часть Большого Кавказа, за исключением черноморского побережья на участке от границы с Абхазией до Туапсе, с субтропическим климатом средиземноморского типа, расположена в умеренной климатической зоне.

Нижняя часть северного косогора Большого Кавказа примерно до высоты 2000-2500 м в основном находится под воздействием атмосферных процессов, развивающихся на юге европейской части страны и усугубляющихся вблизи горного барьера. Северные склоны Большого Кавказа наветренны относительно циклонов, которые движутся над Русской равниной в ее средних широтах. Средние январские температуры в предгорьях Большого Кавказа

отрицательные - от минус 2 до минус 5 ° С (в Ставропольской возвышенности). Холодный период со средней дневной температурой ниже 0 ° С в предгорьях длится 90-95 дней. На северо-запад он сокращается до 60-65 дней. При длительной продолжительности холодного периода возрастает до 100-130 дней.

В июле в предгорьях северо-западного Кавказа среднемесячные температуры (+22 ... + 24) ° С, на юго-востоке, в низовьях рек Сунжа, Аргун и Сулак - до +25 ° С. При температуре они постепенно уменьшаются, а на верхней границе леса на высоте около 2000-2500 м не превышает +10 ° С. В Западном Предкавказье, вплоть до Ставропольской возвышенности, 700-800 мм осадков падает на восток, за Ставропольскую возвышенность, 400-600 мм. С увеличением гор количество осадков увеличивается до 800-900 мм. В горных долинах и долинах между боковыми и каменистыми, каменистыми и пастбищными хребтами в тени ветра количество осадков меньше - 600-650 мм.

В черноморской части Большого Кавказа средние январские температуры положительны - от +2 до +6 ° С, хотя в определенные дни температура воздуха может опуститься ниже нуля. Абсолютная минимальная температура в Сочи составляет минус 15 ° С. Средняя температура июля здесь + 24 ° С, а сумма средних суточных температур выше + 10 ° С составляет 4400 ° С. Основная часть осадков (1000-1200 мм) приходится на зиму. Здесь, на склонах горы Ачишхо, максимальное количество осадков не только для Кавказа, но и для всей России составляет 3200 мм [10, с.88].

В горной зоне Большого Кавказа климат формируется под влиянием свободной атмосферы, что проявляется в усилении роли западных ветров, снижении температуры воздуха и осадках с высотой. На нижней границе высотной зоны (высота около 2500 м) устойчивый снежный покров лежит в среднем с декабря по середину апреля. Его высота определяется главным образом ориентацией гребней. Максимальная высота снежного покрова до 1,5 м и более наблюдается на наветренных склонах юго-западной части Большого Кавказа.

На Кавказе, самый большой горный массив, современной деформации

составляет около 1000 км². Общее количество ледников - 1498 г.

Снежная линия в западной части Большого Кавказа расположена на высоте 2800-3200 м, на востоке - на высотах от 3600 до 4000 м. Наибольшее количество ледников находится на Центральном Кавказе, в Эльбрусе: более 50, около 122 км². Самый большой ледник долины в России - Беженги протяженностью 17,6 км и площадью 36,2 км² [2, с. 211].

Реки российской части Большого Кавказа имеют смешанную или преимущественно дождевую воду. Долгосрочное наводнение состоит из ряда волн наводнения (до семи) в теплое время года.

Для рек, которые выгружают северный косогор Большого Кавказа, характерна высокая мутность: до 700 г / м³ на Кубани до 2000 г / м³ в Тереке (до 82 000 г / м³ в наводнении), до 2880 г / м³ в Сулакской воде до 55 000 г / м³). Исключительно высокая мутность Терека и Сулака связана с широким распространением глинистых сланцев и мергелей в юго-восточной части Большого Кавказа [13, с.16].

Глава 2 Причины возникновения и закономерности развития пыльных бурь

2.1 Классификация пыльных бурь

Пыльные бури очень многочисленны и разнообразны. Н.Н. Романов (1961) предложил разделить их на четыре категории:

1) кратковременные пыльные бури с небольшим ухудшением видимости; их продолжительность составляет несколько минут;

2) краткосрочные с сильным ухудшением видимости; долговечность от нескольких минут до нескольких десятков минут; облако было северо-восточный серый, разные высоты;

3) длительные пульсирующие штормы с относительно небольшими нарушенная видимость; от нескольких часов до нескольких дней;

4) длительные сильные штормы с большим ухудшением видимости; имеют большую вертикальную мощность и значительную продолжительность - от 2-4 часов до нескольких дней [11, с.68].

Эта классификация предназначена для воздушного транспорта, среднеазиатских пилотов, для которых внезапно возникшие пылевые бури представляют значительную опасность, нам это интересно, как некая градация пыльных бурь.

Классификацию, основанную на цвете и составе, перевозимых штормами пыли, предположил М. Жуков (1964). Для геологов это до основания степень удобна и принимается главным образом в следующей экспозиции:

1) Черные бури, характерные для юга Европейской части СССР, благодаря выдуваемому чернозему. Распространены также в США и других странах.

2) Бурые или желтые бури, при них выдувается и переносится желто-коричневый суглинок и супеси; почти все бури в Центральной Азии, описал Н.Н. Романов.

3) Красные бури; выдувают красные скалы того же состава, как в желтых

бурях, но окрашенных оксидами железа.

4) Белые бури; проходят через обширные солончаки, цвет соли перенесенной пыли белого цвета; относительно редка [14, с.51].

2.2 Территориальные особенности возникновения пыльных бурь и поземков на территории России

Из общего числа (1 699) метеостанций пыльные поземки или пыльные бури наблюдались лишь на 818 станциях (48%).

Из них большая часть, а именно 497 станций отметили эти явления не более 20 раз за 29 лет, 163 станции наблюдали ПБ/ПП от 21 до 100 раз, оставшиеся 158 станций ($818 - 497 - 163 = 158$) подвергаются пыльным поземкам и бурям намного чаще.

Наибольшее распространение ПБ/ПП имеют в Северо-Кавказском УГМС, где из 142 станций 118 регистрируют бури/поземки, причем 45 из них попадают в градации от 100 до 600 случаев.

Значительное распространение имеют ПБ/ПП также в Омском, Приволжском, Западно-Сибирском и Забайкальском УГМС. Сумма числа случаев (дней) с ПБ/ПП за весь ряд наблюдений по всем станциям УГМС находится в последней колонке таблицы (табл. 1).

Эта сумма наиболее велика в указанных УГМС, причем в Северо-Кавказском УГМС, объединяющем Ростовскую, Астраханскую, Волгоградскую области, Краснодарский и Ставропольский края и Республику Калмыкия, число случаев в 3 раза больше, чем в следующем за ним Забайкальском и намного превышает аналогичный показатель в других территориальных образованиях (31 096 случаев за 29 лет) [23, с.124].

Северо - Кавказское УГМС - это район наибольшего распространения ПБ/ПП, положение в котором следует рассмотреть более подробно.

С этой целью изменим градации числа дней с ПБ/ПП так, чтобы количество случаев плавно убывало с увеличением градации (табл. 2).

Таблица 1

**Количество станций по градациям суммы дней с пыльными бурями за
1977-2005 год¹**

№ УГМС	Название УГМС	Количество станций	Градации суммы дней					Всего
			0	1–10	11–100	101–500	>500	
1	Северное	119	18	51	41	7	2	101
2	Мурманское	41	20	16	3	2	–	21
3	Северо-Западное	105	26	41	35	3	–	79
8	Центральное	18	1	1	11	5	–	17
9	Уральское	99	18	49	29	2	1	81
12	Приволжское	115	20	62	26	7	–	95
13	Северо-Кавказское	142	33	67	40	2	–	109
17	Омское	81	4	22	53	2	–	77
20	Западно-Сибирское	126	10	51	61	3	1	116
21	Красноярское	113	10	35	62	6	–	103
22	Иркутское	90	–	–	59	29	2	90
23	Забайкальское	107	–	–	48	58	1	107
24	Якутское	120	4	16	76	24	–	116
25	Дальневосточное	100	–	3	43	51	3	100
26	Приморское	44	–	7	33	4	–	44
27	Камчатское	34	4	20	10	–	–	30

Таблица 2

**Распределение станций по градациям числа дней с пыльной
бурей/поземком на территории Северо-Кавказского УГМС²**

Градация числа дней	Количество станций / %	Накопленная повторяемость
1–100	73/62	73
100–300	16/14	89
300–600	11/9	100
600–1 000	9/8	109
1 000–1 500	5/4	114
1 500–2 600	4/3	118

Несмотря на значительное количество числа дней с ПБ/ПП за 29 лет (31 096 случаев) большая часть метеостанций (100) отметила явление не более 600 раз (первые три градации), а основной вклад в количество случаев внесли

¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

² То же

оставшиеся 18 станций, на которых число дней в сумме составило 21 201, то есть 68 % от общего количества. Список экстремальных станций Северо-Кавказского УГМС дан в (табл. 3).

Средняя продолжительность ПБ/ПП в день с явлением на выбранных самых «пыльных» станциях составляет от 3 до 7 часов в сутки.

Таблица 3

**Перечень 18 станций Северо-Кавказского УГМС
с наибольшим количеством дней с ПБ/ПП³**

№ п/п	Название станции	Количество случаев	Продолжительность, часы		
			сред.	макс.	суммарная
1	Ремонтное	605	4	19	2 429
2	Ольховка	619	5	24	3 187
3	Рощино	725	4	24	2 980
4	Верхний Баскунчак	735	5	24	3 369
5	Будённовск, АМСГ	736	3	17	2 036
6	Яшкуль	824	6	24	4 785
7	Артезиан	925	5	22	5 028
8	Боковская	934	6	24	5 748
9	Кетченеры	980	6	22	5 414
10	Черный Яр, АМСГ	1 155	4	21	4 640
11	Лагань	1 159	5	24	6 200
12	Ики-Бурул	1 180	6	24	6 551
13	Гигант, агро	1 283	7	24	9 431
14	Комсомольский	1 335	6	24	8 282
15	Малые Дербеты	1 727	5	24	9 239
16	Лиман	1 802	6	24	11 700
17	Юста	1 962	6	24	11 449
18	Утта	2 515	6	24	14 855
Всего		21 201	—	—	117 323

Максимальная продолжительность в сутки близка к 24 часам, но нередки случаи, когда эти неприятные явления продолжаются несколько дней подряд, о чем более подробно будет сказано в следующем разделе.

Среди 18 станций выделяется Утта, расположенная в Калмыцких степях примерно на середине прямой, связывающей города Элисту и Астрахань. Здесь

³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

ПБ/ПП отмечены в 2 515 днях, что составляет от суммы дней за 29 лет примерно 24 %

Для станций с наибольшим числом дней с ПБ/ПП выше были приведены значения максимальной, средней и суммарной суточной продолжительности ПБ/ПП, но этот вопрос нуждается в более подробном освещении, так как продолжительность является одним из критериев, по которому определяется степень опасности явления. Как долго продолжается пыльный поземок или буря, может ли она длиться несколько дней подряд и какова суммарная длительность многосуточного периода? Табл. 4 дает представление о повторяемости суточной продолжительности в обобщении по всем 818 станциям независимо от их территориальной принадлежности.

Таблица 4

**Повторяемость суточной продолжительности
пыльной бури/поземка⁴**

Градация продолжительности, часы	Число случаев	Проценты
0 – 1	7 825	10,0
1 – 5	41 902	53,7
5 – 10	22 293	28,6
10 – 15	3 978	5,1
15 – 20	983	1,3
20 – 24	1 002	1,3
Сумма	77 983	100,0

Длительность менее 1 часа в сутки составляет 10 % от общего количества случаев, но чаще всего ПБ/ПП длится от 1 до 10 часов (две градации дают 82 % всех случаев). В 8 % случаев длительность превышает 10 часов, на долю пыльных бурь/поземков, не стихающих целые сутки, приходится менее 1 %. Могут ли сложиться такие условия, когда ПБ/ПП бушуют несколько дней подряд, и часто ли бывают такие случаи – информация по этому поводу содержится в табл. 5.

⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Расчеты показали, что из 77 983 дней с ПБ/ПП большая часть, а именно $77\,983 - 30\,787 = 47\,196$ дней, входит в состав периодов, длящихся непрерывно от 2 до 20 дней кряду (60 %), оставшиеся 40 % – это одиночные дни, за которыми наступает перерыв. Всего таких периодов найдено 17 044, из них преобладающими являются следующие периоды.

Таблица 5

Повторяемость длины периодов с пыльной бурей/поземком⁵

Градация числа дней	Число случаев	Проценты
2	10 868	63,8
3 – 5	5 286	31,0
6 – 10	811	4,8
11 – 15	69	0,4
16 – 20	10	0,1
Сумма	17 044	100,0

Короткие периоды длиной от 2 до 5 дней – 16 154 периодов, более длительные цепочки составляют всего 5 %. Периоды, когда ПБ/ПП возникают ежедневно в течение 10–15 и даже более дней подряд, составляют менее половины процента. Что касается более длительных периодов, попавших в последнюю градацию, то они заслуживают специального перечисления в качестве многолетних экстремумов (табл. 6).

Таблица 6

Перечень периодов с пыльным поземком/бурей длиной более 15 дней⁶

№ п/п	Станция	Номер УГМС	Месяц/год	Число дней	Продолжительность, часы
1	Шойна	1	10.1987	17	189
2	Шойна	1	08.1989	16	168
3	Шойна	1	08.1998	19	251
4	Шойна	1	06.2000	19	142
5	Шойна	1	09.2003	16	184
6	Петровск	12	08.1989	20	188
7	Боковская	13	05.1984	20	117
8	Юста	13	04.1986	20	197

⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁶ То же

Продолжение таблицы 6

9	Бреды	9	05.1980	19	153
10	Бреды	9	05.1982	18	172

В списке фигурируют станции Шойна и Бреды, лидирующие каждая в своем УГМС по числу дней, а также три станции, на которых количество дней составляет от 700 до 2 000 за все время наблюдений, и как раз в этих точках непрерывные периоды длятся по 20 дней кряду. В последней колонке дана суммарная продолжительность ПБ/ПП за весь период, например, на станции Петровск в августе 1989 года начался период ПБ/ПП, который длился 20 дней, в течение которых явление наблюдалось в сумме 188 часов, однако по длительности первенство принадлежит ст. Шойна – 251 час за 19 дней в августе 1988 года. Это что касается экстремумов. Если же обратиться ко всей массе дней с ПБ/ПП и распределить 17 044 периодов, то есть непрерывных цепочек с ПБ/ПП, по градациям их суммарной длительности, то становится ясно, что чаще всего длительность не превышает 20 часов (табл. 7).

Таблица 7

**Повторяемость суммарной продолжительности
периодов с пыльной бурей/позёмком⁷**

Градация продолжительности, часы	Число случаев	Проценты
0 – 20	13 269	77,9
20 – 40	2 735	16,0
40 – 80	875	5,1
80 – 120	121	0,7
> 120	44	0,3
Сумма	17 044	100,0

Более 13 тыс. цепочек (78 %) длятся не более 20 часов и лишь в 1 % случаев набирается более 80 часов за 1 цепочку. Конечно, чтобы детализировать эту картину, необходимы данные не по суточной, а по непрерывной продолжительности отдельно для бури и поземка.

⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Возможно, они станут доступны в будущем, и тогда можно будет составить каталог наиболее длительных и интенсивных явлений.

Значительное увлажнение подстилающей поверхности, установление снежного покрова снижают вероятность возникновения ПБПП, поэтому можно ожидать, что зимой их количество будет минимальным. В табл. 8 данные по сезонному числу дней даны для каждого УГМС отдельно, но в отличие от предыдущих таблиц строки упорядочены не по номеру УГМС, а по убыванию общей суммы дней с ПБ/ПП.

Таблица 8

Количество дней с пыльной бурей/поземком по УГМС и сезонам⁸

Управление Гидрометслужбы	Количество		Количество дней по сезонам			
	станций	дней	Зима	Весна	Лето	Осень
Северо-Кавказское	118	31 096	892	11 451	12 294	6 459
Забайкальское	96	10 254	279	7 418	1 414	1 143
Западно-Сибирское	96	6 842	119	2 588	2 961	1 174
Омское	56	6 694	1	1 211	4 550	932
Приволжское	78	5 718	7	1 793	2 930	988
Иркутское	58	4 649	182	2 827	1 160	480
Красноярское	60	4 256	201	2 307	1 188	560
Уральское	40	2 655	2	906	1 240	507
Северное	24	2 392	6	186	1 480	720
Якутское	35	957	2	214	661	80
Верхне-Волжское	36	794	3	386	280	125
Камчатское	6	654	2	101	291	260
Дальневосточное	38	434	2	261	104	67
Центрально-Черноземное	29	237	2	92	115	28
Сахалинское	12	138	14	24	69	31
Северо-Западное	11	86	1	19	64	2
Приморское	10	54	2	47	1	4
Мурманское	7	5	1	6	41	5
Колымское	5	1	1	2	5	6
Центральное	3	6	0	0	6	0
Итого	818	77 93	1 719	31 839	30 854	13 571
%	—	100	2	41	40	17

Первую строку занимает Северо-Кавказское УГМС, территория которого

⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

наиболее подвержена воздействию ПБ/ПП, затем в порядке убывания идут Забайкальское, Западно-Сибирское и Омское УГМС. Повсеместно заметно ослабление пылевой деятельности зимой – всего 2 % дней от общего количества приходится на зиму, в то время как весной и летом количество дней с ПБ/ПП превышает 30 тысяч, затем ближе к осени их число уменьшается более чем в 2 раза и составляет 13571 случай.

При общем небольшом количестве пыльных бурь в период с декабря по февраль при неглубоком снежном покрове может возникнуть так называемая «зимняя черная буря», после которой остаются наносы почвы, смешанной со снегом. Случаи зимних пыльных бурь можно установить и по данным Госфонда. Чтобы убедиться в реальности наличия зимних бурь, исследуем количество цепочек, о которых говорилось выше, по сезонам. Если одиночное пылевое явление еще может быть случайно ошибочным, то последовательность дней с ПБ/ПП вряд ли можно считать ошибкой. Расчеты показали, что периоды-цепочки зимой тоже составляют около 2 % от общего количества цепочек (406 цепочек из 17 044), при этом их длительность в основном не превышает 5 дней (96 %), и только 18 оставшихся цепочек длятся дольше, от 6 до 14 дней подряд. Все случаи ПБ/ПП, начавшиеся с декабря по февраль и длившиеся более 5 дней подряд (табл. 9).

Таблица 9

Перечень зимних периодов длительностью более 5 дней⁹

№ п/п	Станция	Номер УГМС	Месяц / год	Число дней	Продолжительность, часы
1	Боковская	13	02.1984	9	118
2	Матвеев Курган	13	02.1984	12	224
3	Кущевская	13	02.1984	9	134
4	Гигант, агро	13	02.1984	14	237
5	Пролетарск	13	02.1984	7	90
6	Юста	13	02.1981	6	80
7	Юста	13	12.1984	6	29
8	Юста	13	01.2005	6	70
9	Утта	13	02.1984	9	88
10	Утта	13	02.1984	7	36

⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Ситуации в таблице сгруппированы по УГМС, что дает возможность установить регион наиболее частых и длительных зимних бурь. Это Северо-Кавказское УГМС, в котором на 12 станциях наблюдались в разные годы длительные пыльные поземки/бури, причем суммарная продолжительность этих явлений иногда превышала 200 часов. Все случаи возникновения ПБ/ПП чрезвычайной длительности были проверены по таблице «Атмосферные явления, число дней за месяц, данные станций», регулярно публикуемой в Метеорологическом ежемесячнике, часть 2, и все они подтвердились по указанному параметру.

В связи с возникновением пыльных поземков/бурь, и особенно зимних бурь, вопрос о состоянии подстилающей поверхности приобретает важное значение. Если поверхность покрыта водой, льдом, талым снегом или глубокими сугробами, то можно предположить, что архивные данные сомнительны или в части явления, или в части состояния подстилающей поверхности [3, с.54].

В Госфонде параметр состояния подстилающей поверхности (СПП) начиная с 1986 года архивируется один раз в сутки, причем состояние оценивается отдельно для поверхности, покрытой льдом/снегом и без них. Для оценки полноты сведений об СПП рассчитаем количество случаев с ПБ/ПП за 1986–2005 гг. (47698 случаев) и количество данных о подстилающей поверхности за тот же период (табл. 10).

Таблица 10

Наличие характеристик состояния подстилающей поверхности в суточном макете Госфонда в день с ПБ/ПП, 1986–2005 гг. (количество случаев, %)¹⁰

Количество случаев с ПБ/ПП	Пропущено	Состояние почвы	Состояние снежного покрова	Высота снежного покрова	Степень покрытия
47 698 (100)	7 652 (16)	39 218 (82)	828 (2)	399	867

В 16 % случаев с ПБ/ПП какие-либо сведения о состоянии подстилающей

¹⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

поверхности в архиве отсутствовали, степень покрытия окрестностей метеостанции снегом имеется для 867 случаев, из которых примерно половина имеет степень покрытия менее 6 баллов. Оценка состояния поверхности почвы при отсутствии снега дана в 82 % случаев, что составляет около 39 тысяч наблюдений.

Кроме того, обращает на себя внимание тот факт, что при имеющейся степени покрытия снегом примерно в половине всех случаев нет сведений о высоте снежного покрова, а в 39 случаях указана степень покрытия, но нет характеристики состояния снежного покрова. Таким образом, полнее всего в архиве представлены данные о подстилающей поверхности при отсутствии снега, которые далее анализируются по четырем укрупненным градациям (табл. 11)

Таблица 11

**Повторяемость характеристики состояния поверхности почвы при
отсутствии снежного покрова в день с ПБ/ПП, 1986 – 2007 гг.¹¹**

Характеристика состояния	Количество случаев	Проценты
Сухая, без пыли и песка	28 864	73,6
Сырая/влажная/покрытая лужами	7 432	19,0
Замерзшая/покрытая коркой льда	1 825	4,7
Покрыта пылью/песком	1 097	2,8

В день с ПБ/ПП поверхность почвы должна быть хотя бы частично покрыта пылью/песком, однако таблица говорит о том, что чаще всего в окрестности станции наблюдатели не видят ни пыли, ни песка. Более того, в 19 % случаев поверхность бывает сырая или влажная, что как будто бы не способствует возникновению ПБ/ПП, и лишь в 3 % случаев можно наконец-то увидеть соответствие между явлением и состоянием поверхности почвы. Сложно понять причину подобного несоответствия, но можно предположить, что оценивая СПП, наблюдатели не учитывают видимую окрестность станции, как это предписано Наставлениями, а ограничиваются обзором оголенного

¹¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

участка на метеоплощадке.

Что касается скорости ветра в день с ПБ/ПП, то и здесь следует начать с того, что часть данных, а именно около 13 тысяч сообщений о ПБ/ПП не содержат данных о максимальной скорости ветра (17%). Расчет повторяемости скорости по градациям на базе оставшихся 64 573 случаев показал, что в 80 % дней максимальная за сутки скорость ветра достигала 10–20 м/с, на более высокие значения приходится всего 10 %. В соответствии с работой И.В. Кошеленко пыльная буря при малой влажности почвы может возникать начиная с 8 м/с, но чем выше влажность почвы, тем сильнее должен дуть ветер, чтобы поднять в воздух пыль, и особенно песок, который в общем тяжелее пыли.

Принимая во внимание, что в оставшихся 10 % дней скорость ветра была менее 10 м/с, можно считать, что, по меньшей мере, в эти дни наблюдалась не буря, а пыльный поземок (6 395 дней).

Чтобы установить диапазон температур воздуха в день с ПБ/ПП, рассчитаем распределение минимальной и максимальной температуры в день с ПБ/ПП.

Сразу следует заметить, что из общего количества дней с ПБ/ПП сведения о суточных экстремумах температуры были пропущены примерно в 13 тыс. случаев (примерно 17 %).

Оставшиеся данные дают представление о том, что, в целом, сведения об экстремумах не содержат грубых ошибок. Об этом говорит тот факт, что диапазон максимальной температуры сдвинут по отношению к диапазону минимальной в область высоких температур на 20 °С и составляет -50...+49 °С по сравнению с -50...+29 °С для минимальной. Но наиболее часто ПБПП возникают при температуре от 0 до +40 °С.

Как уже говорилось выше, количество дней с ПБ/ПП от года к году меняется, наибольшее число дней с ПБ/ПП наблюдалось в 1984 году, наименьшее – в 2005.

График многолетнего хода отражает указанные экстремумы, а кроме того,

свидетельствует о том, что в многолетнем ходе существует заметный тренд (рис. 3).

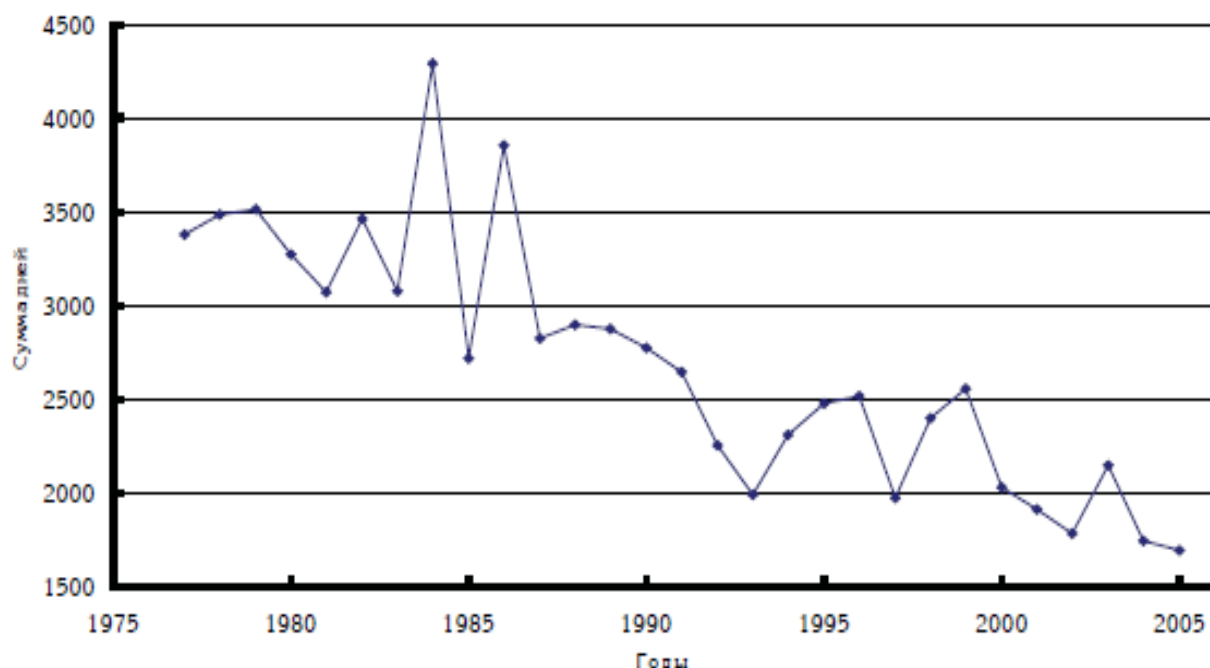


Рис. 3. Многолетний ход суммы дней с пыльной бурей [5, с. 29]

В табл. 12 предлагаются оценки статистических параметров многолетних рядов, и в том числе параметров линейного тренда, для четырех УГМС с наибольшим количеством дней и в целом на территории России.

Таблица 12

Статистические параметры многолетнего ряда числа дней с ПБ/ПП¹²

Номер УГМС	Среднее	Стандарт	Коэффициент вариации	Параметры линейного тренда		
				Свободный член	Коэффициент	Уровень значимости, %
13	1 072	348	32	1 463	-26	0,2
17	239	77	32	362	-8	0,02
20	235	75	32	340	-7	0,03
23	353	86	24	487	-9	0,01
Все УГМС	2 689	350	13	3 704	-68	0,01

Как и следовало ожидать, Северо-Кавказское УГМС выделяется по

¹² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

среднему количеству дней за год и, кроме того, имеет значительное среднее квадратическое отклонение (стандарт).

Среднее многолетнее число дней в остальных УГМС значительно меньше, однако для всех характерен высокий коэффициент вариации (отношение стандарта к средней величине).

Уровень значимости линейного тренда, указанный в последней колонке, составляет доли процента, что позволяет считать оценки тренда высоковероятными [16, с. 71].

2.3 Связь пыльных бурь с крупномасштабными синоптическими процессами

Возникновение пыльных бурь связано с крупномасштабными синоптическими процессами в умеренных широтах Евразийского региона и, в конечном счете, с циркуляционными событиями в масштабах Северного полушария. По-видимому, следует рассмотреть вопрос о том, к каким типам атмосферной циркуляции отнесены пыльные бури. Понимание такой связи будет полезным в совершенствовании прогнозирования проявлений пыльных бурь [6, с.112].

Воспользуемся наиболее детальной из существующих типизаций циркуляции атмосферы внетропических широт Северного полушария, которая была разработана профессором Б.Л. Дзердзеевским и его сотрудниками.

Основным признаком, по которому проведена типизация, явилось наличие или отсутствие блокирующих процессов на полушарии, их направление и количество.

В отдельную группу были выделены процессы с циклонической циркуляцией на полюсе.

Всего выделено 4 группы циркуляции, 13 типов, 41 подтип, элементарный циркуляционный механизм (ЭЦМ), который и является основной единицей типизации (табл. 13).

**Характеристика групп циркуляции атмосферы Северного полушария в
типизации Б.Л. Дзердзеевского [15, с. 128]**

Группа циркуляции	Типы ЭЦМ, входящие в группу	Атмосферное давление в Арктике	Количество блокирующих процессов	Количество выходов южных циклонов
Зональная	1 и 2	Высокое	0	2-3
Нарушения зональности	3-7	Высокое	1	2-3
Меридиональная северная	8-12	Высокое	2-4	2-4
Меридиональная южная	13	Низкое	0	3-4

Мы приводим краткие описания циркуляционных групп в таблице. 9. Зональная группа циркуляции. Типы ЭЦМ 1 и 2. Блокирующие процессы (арктические интрузии) отсутствуют, отмечены 2-3 выпуска южных циклонов. В средней тропосфере процессы первого типа характеризуются хорошо выраженным зональным транспортом, почти не нарушенным слабыми желобами.

Арктический антициклон прослеживается на АТ 200. Для второго типа арктический антициклон занимает меньшую площадь. Давление понизилось почти на всей территории континентов. «Кольцо» циркумполярных циклонных траекторий захватывает значительную часть умеренного пояса и интенсивно пополняется выходами южных циклонов. В качестве примера на рис. 6 и 7 показаны схемы 1а и 2а ЭЦМ с их повторяемостью по месяцам. Пояснения к рисункам показаны ниже графиков.

Эти циркуляционные группы благоприятствуют осадкам в умеренной зоне полушария и, в принципе, не создают предпосылок для возникновения пыльных бурь.

На диаграммах используются следующие символы. Граница между областями высокого и низкого давления рисуется вдоль контура 1017 гПа, стрелки обозначают обобщенные траектории циклонов в внедорожных

широтах, двойные стрелки света (по схемам 1968 года) - арктические интрузии (блокирующие процессы), пунктирная линия - межтропическая зона конвергенции.

Этот ЭЦМ совмещается по времени с пыльными бурями, приходящимися на конец зимы – начало весны, а также начало осени.

Распределение ЭЦМ 11в (рис. 4) по месяцам года не сильно отличается от распределения ЭЦМ 11а (рис. 5).

С этими ЭЦМами вряд ли можно связывать проявление наиболее интенсивных – весенних пыльных бурь.

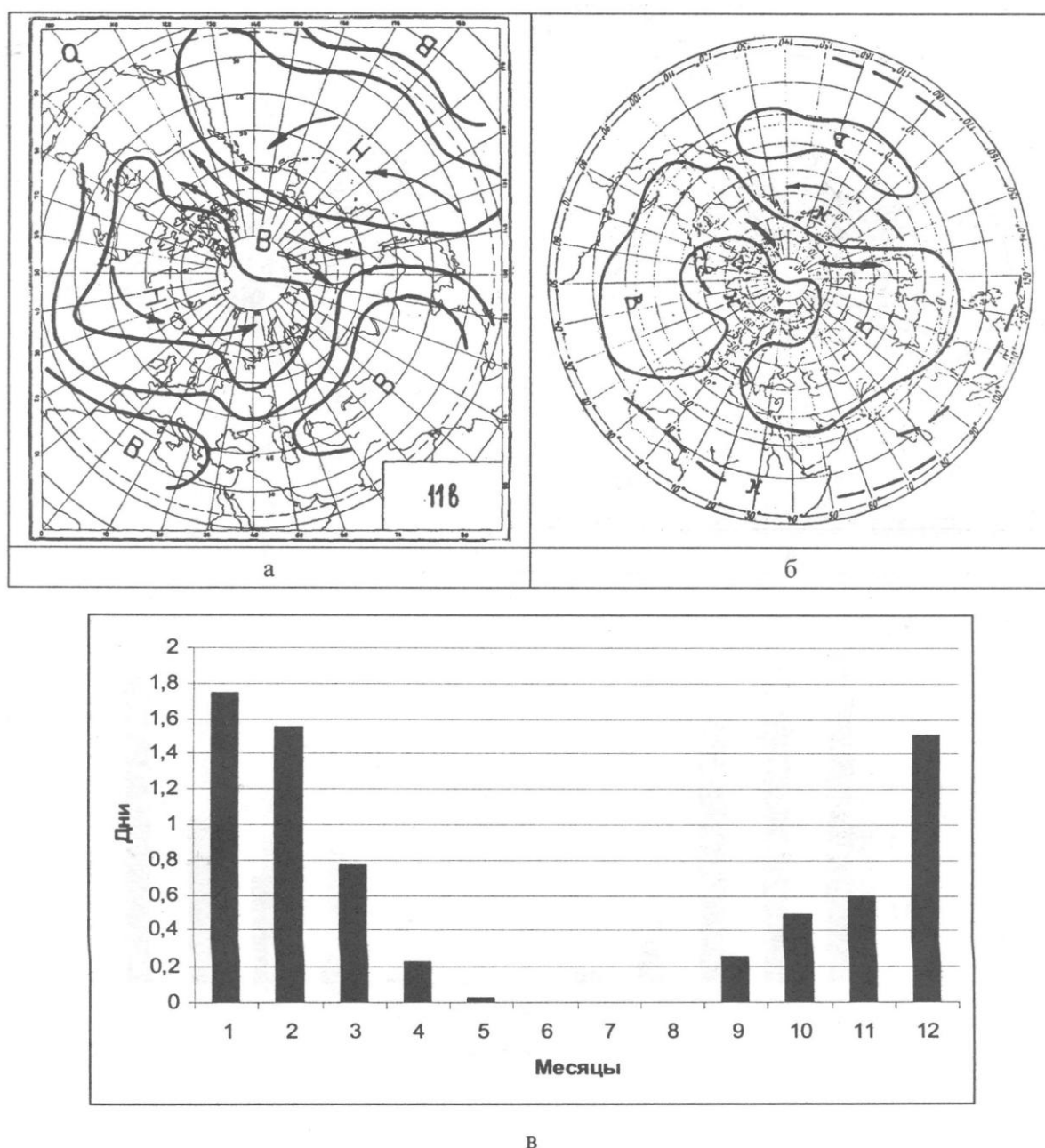
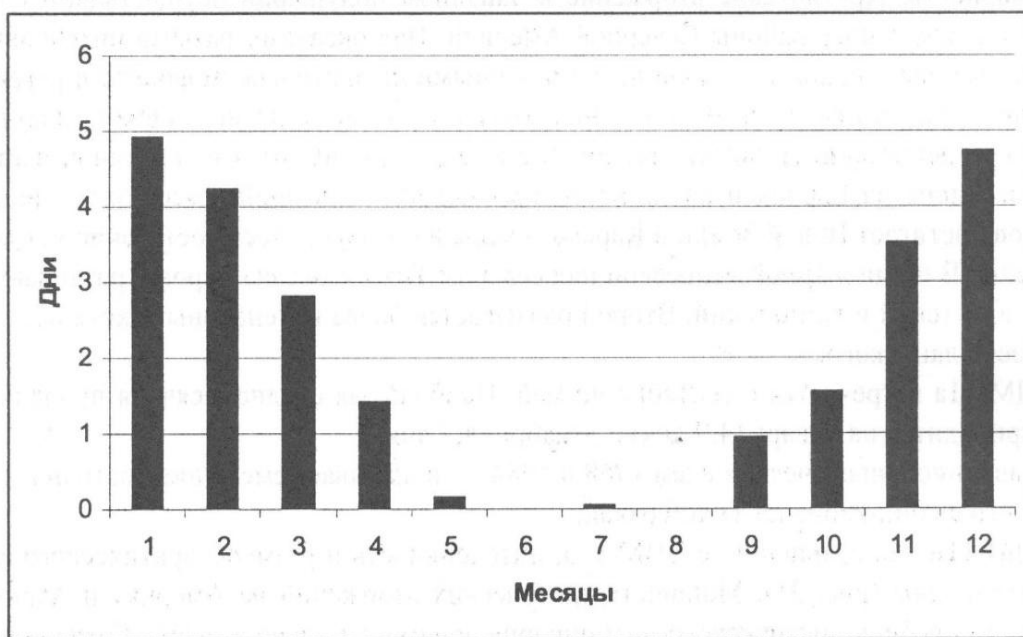
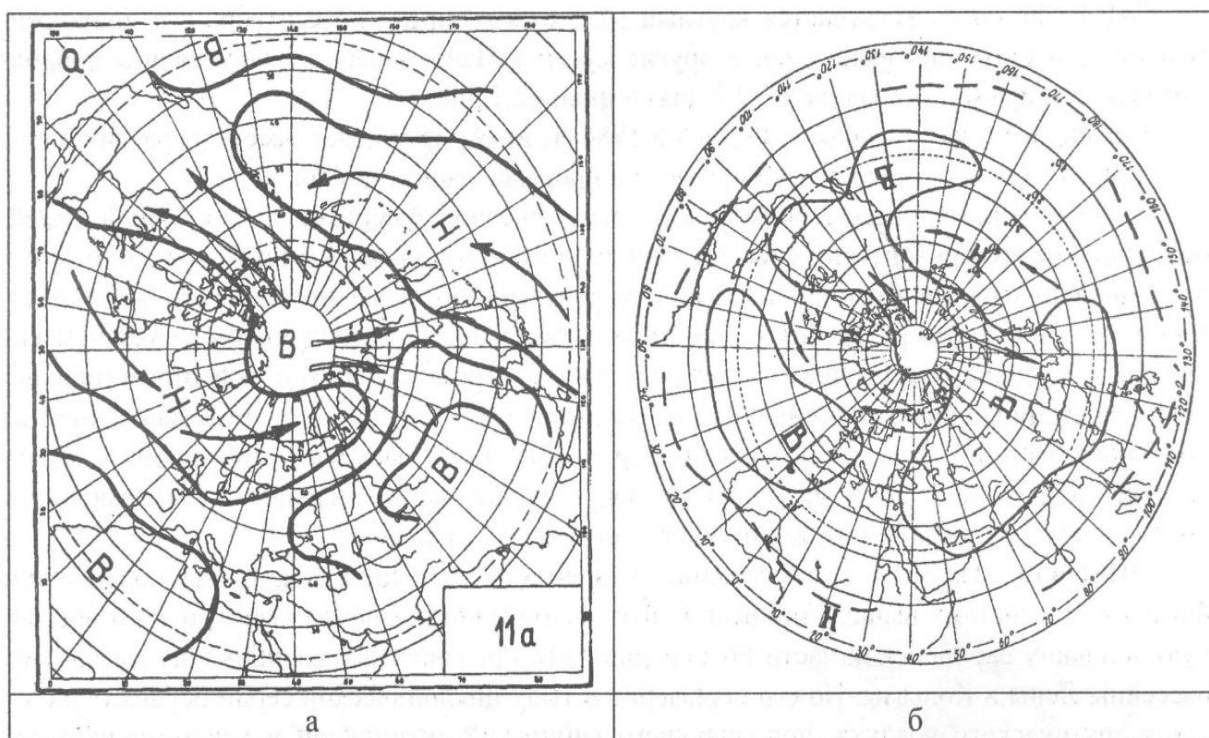


Рис. 4. Элементарный циркуляционный механизм 11в [15, с.154]



В

Рис. 5. Элементарный циркуляционный механизм 11а [15, с.153]

Область высокого давления при этом ЭЦМ захватывает большую часть Евразии, включая рассматриваемый регион. Его повторяемость весьма значительна в марте и апреле. По-видимому, он создает предпосылки для возникновения весенних пыльных бурь.

Данный ЭЦМ можно считать наиболее существенным для возникновения пыльных бурь в весеннее время и в начале осени, а также в конце зимнего сезона. По-видимому, этому ЭЦМ следует уделять повышенное внимание (рис. 6, рис. 7).

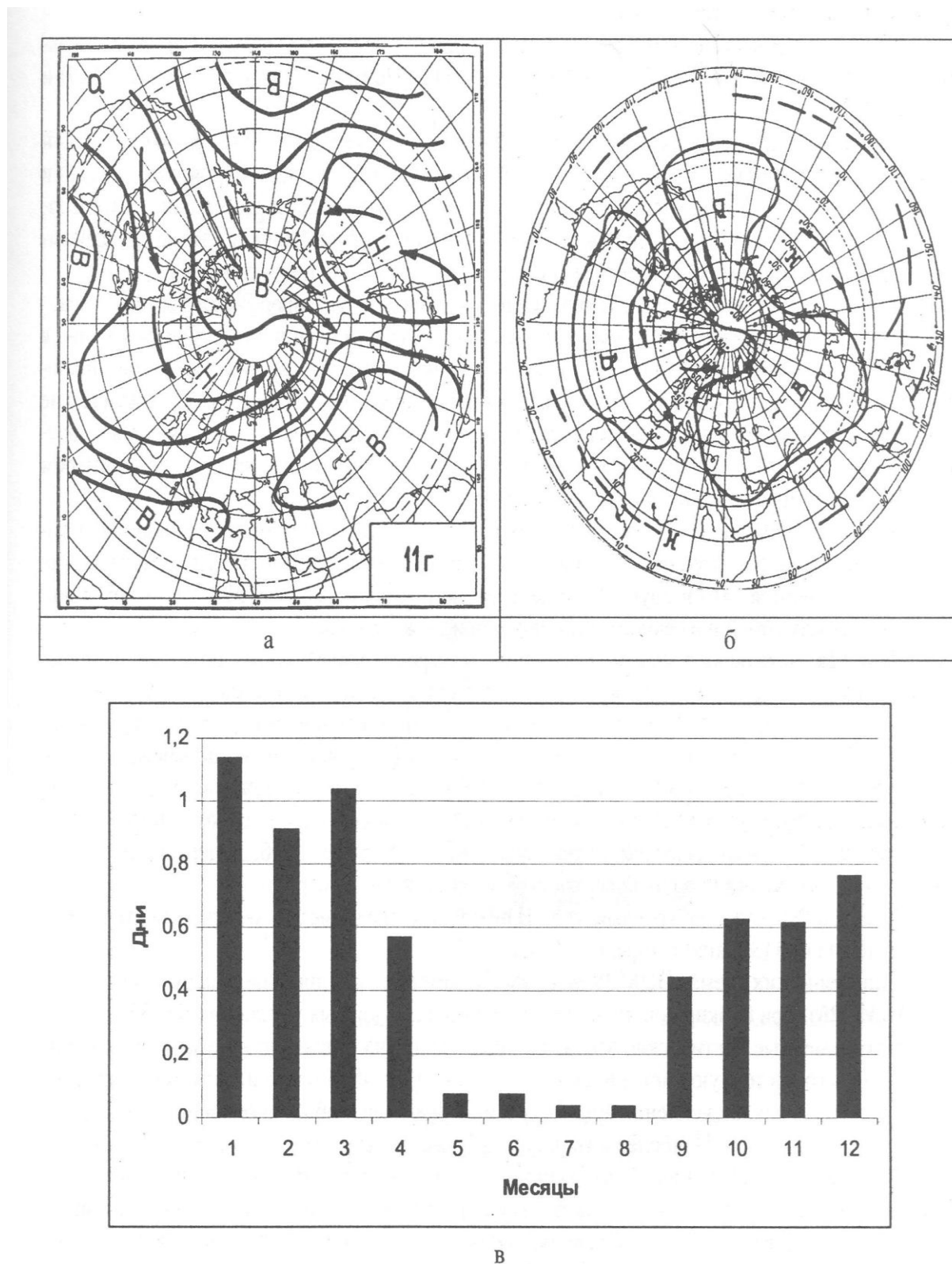


Рис. 6. Элементарный циркуляционный механизм 11г [15, с.156]

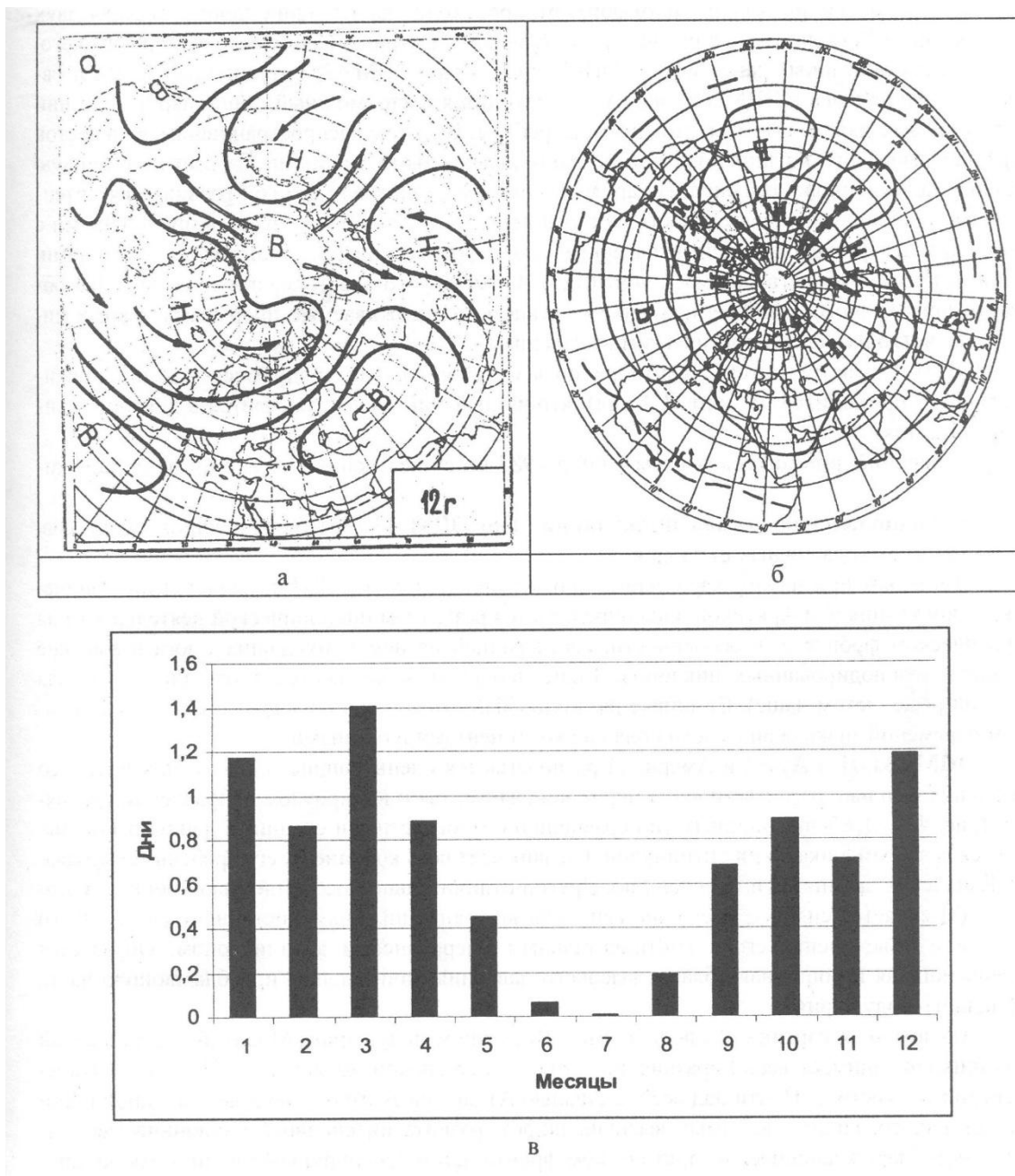


Рис. 7. Элементарный циркуляционный механизм 12г [15, с.157]

Меридиональная южная циркуляция. Тип ЭЦМ 13. Без блокирующих процессов, три- четыре выхода южных циклонов.

При возникновении ЭЦМ 13з над Евразией возникает мощный стационарный антициклон (рис. 8). Эта барическая ситуация благоприятствует иссушению почвы и её выдуванию в случае возникновения сильных ветров. В данном контексте большую повторяемость рассматриваемого ЭЦМ в конце зимы и весной, а также в начале осени можно считать показателем его влияния

на повторяемость пыльных бурь в отмеченные сезоны.

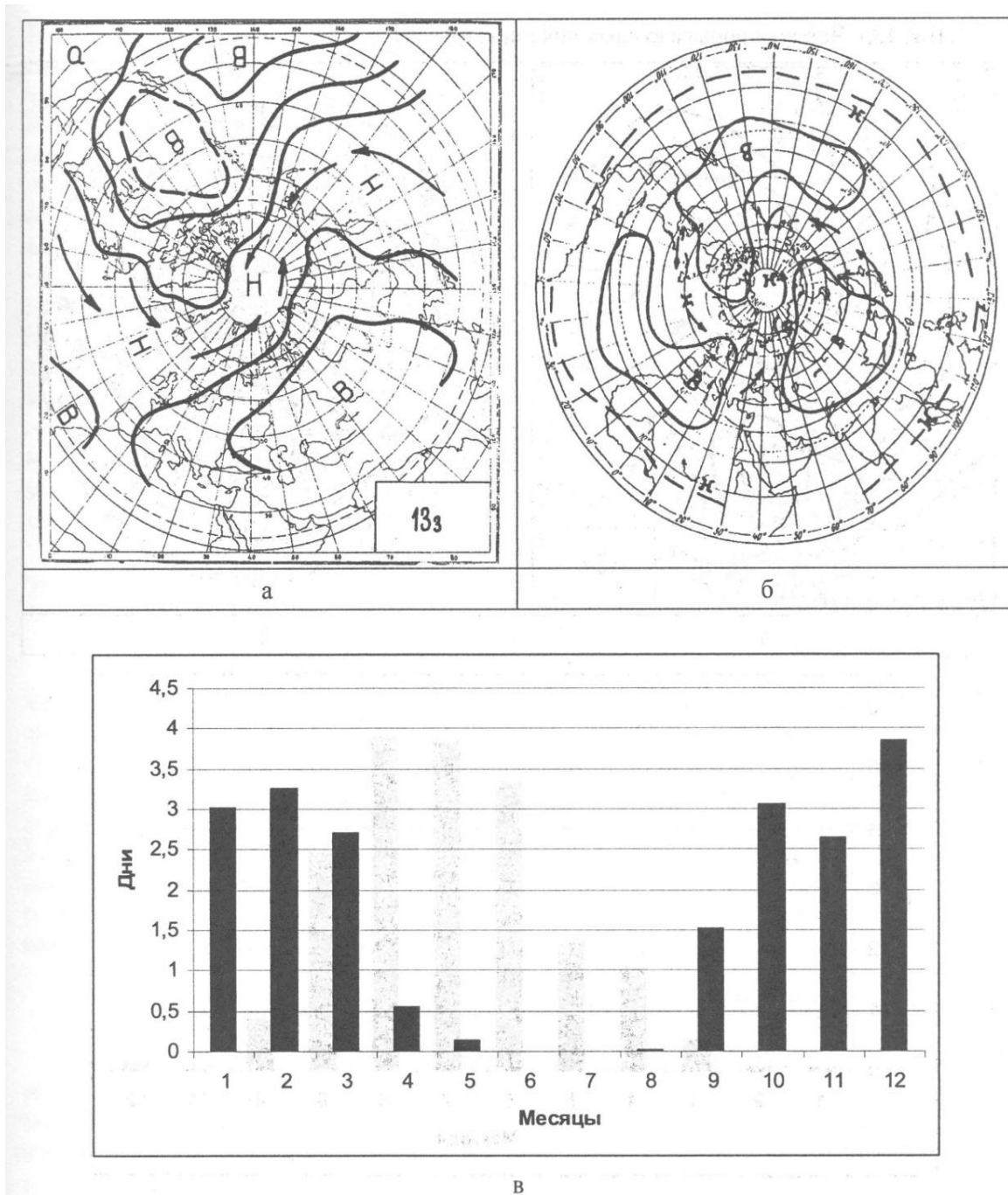


Рис. 8. Элементарный циркуляционный механизм 133 [15, с.159]

Прогноз пыльных бурь по существу сводится к прогнозу сильного ветра с учетом свойств подстилающей поверхности, т.е. её общего состояния, особенностей растительного покрова и степени закрепленности верхнего слоя почвы. Особый характер имеют барханные пески пустынь, где подвижность верхнего слоя почвы достигает максимального развития. Важно знать степень

увлажненности почвы. При длительной засухе верхние слои даже черноземных почв на Дону, Кубани и Южной Украине выдуваются сильными ветрами и развиваются так называемые черные бури. При прогнозе черных бурь следует обращать внимание на длительные засухи ранней весной (март, начало апреля), когда после схода снега почва быстро высохла и еще не закреплена растительным покровом [12, с.216]. В таких случаях при штормовых восточных ветрах на южной периферии обширных антициклонов (арктические вторжения), дующих иногда в течение нескольких недель, и развиваются черные бури. При прогнозе пыльных бурь необходимо также учитывать их суточный и годовой ход при различных синоптических процессах и их территориальное распространение в различные сезоны. С учетом синоптических условий различаются фронтальные пыльные бури и пыльные бури штормовых зон.

Фронтальные пыльные бури. Зона пыльных бурь вытянута вдоль фронта на сотни километров и имеет ширину до 200-300 км. Характерными чертами фронтальных пыльных бурь являются быстрое их смещение вместе с фронтом и большое развитие по вертикали. Последнее объясняется сильными восходящими движениями во фронтальной зоне, забрасывающими пыль иногда до высоты 4-5 км и более. Эти бури, как правило, связаны с холодными фронтами второго рода [8, с.34].

При прохождении теплых фронтов пыльные бури наблюдаются редко. Предфронтальное усиление ветра начинается на расстоянии 200-300 км перед фронтом и при соответствующих состояниях почвы вызывает вначале пыльный или песчаный поземок. По мере приближения фронта скорость ветра увеличивается и на расстоянии примерно 100-150 км от фронта поземок переходит в песчаную или пыльную бурю. При приближении фронта пыльные бури постепенно усиливаются, достигая максимального развития в момент прохождения фронта. За фронтом, как правило, пыльные бури ослабевают и быстро прекращаются. Однако при сильных ветрах за фронтом они ослабевают не сразу. Вертикальная протяженность зафронтальных пыльных бурь обычно

ограничивается самой фронтальной поверхностью.

Ночные пыльные бури порождаются главным образом холодными фронтами и штормовыми зонами в тылу быстро движущихся циклонов. В теплых секторах циклонов они наблюдаются очень редко; на периферии антициклонов (особенно летом) пыльные бури ночью или совершенно прекращаются, или их интенсивность резко убывает и они иногда переходят в песчаный поземок.

При перемещении фронта пыль, поднятая бурями, оседает не сразу, вследствие чего создается зона медленно ослабевающей мглы. Образованная мельчайшими твердыми частицами эта мгла может переноситься ветрами на большие расстояния. Пыльная мгла, занесенная ветром на значительное расстояние от очага пыльных бурь, называется адвективной мглой. Классическим примером адвективной мглы является мгла, приносимая в Узбекистан восточными ветрами после пыльных бурь в Синцзяне. Адвективная мгла может появляться и сохраняться при слабых ветрах. Особенно устойчива мгла в предгорных и открытых долинах. В редких случаях она заносится и в высокогорья Памира и Тянь-Шаня.

Интересные примеры перемещения пыли и пыльных бурь на дальнее расстояние описаны в работах З.М. Тирона и Л.Г. Бондарева. В частности, описаны случаи переноса пыли из Сахары в пределы Атлантического океана и Европейского континента, из Южно - Российских степных районов на акваторию Азовского и Черного морей, а также в Центральную Европу, из Афганистана и Средней Азии в пределы Западной Сибири, Урала и Поволжья.

Кратковременный прогноз фронтальных пыльных бурь сводится к прогнозу:

- 1) силы ветра во фронтальной зоне;
- 2) скорости перемещения фронта;
- 3) интенсивности вертикальных движений в зоне фронта.

Пыльные бури штормовых зон. Пыльные бури нередко возникают вне связи с фронтальными разделами. Это бывает в тех случаях, когда в каком-либо

районе у поверхности Земли создаются зоны значительных горизонтальных барических градиентов, обусловленных неодинаковыми скоростями и даже знаками изменения давления. Такие зоны называются штормовыми. Штормовые зоны образуются обычно в областях резкого падения или роста давления, граничащих с областью, где давление меняется мало. Такие зоны часто наблюдаются в передней части резко усиливающегося антициклона и на южной и юго-западной периферии обширного и медленно смещающегося антициклона, когда к югу от него располагается малоподвижный циклон.

Так черные бури - следствие штормовых восточных ветров на южной периферии обширных антициклонов, развивающихся в арктическом воздухе.

Летом такие антициклоны при сильном перегреве воздушных масс создают эффект суховеев. Особенно сильные штормовые зоны возникают в районах, где непосредственно соприкасаются области изменения давления противоположного знака, например, когда к усиливающемуся антициклону приближается углубляющийся циклон. Подобные условия нередко создаются зимой и в переходные сезоны на юго-востоке Европейской территории СССР и на юго-западе Средней Азии. Одним из процессов, порождающих быстро смещающиеся штормовые зоны в условиях Средней Азии, является выход штормовых циклонов с южных районов Каспийского моря.

Наиболее сильные ветры наблюдаются при этом в тыловой части циклона. Быстро смещающиеся штормовые зоны формируются также в условиях антициклогенеза. Например, в глубоких ультраполярных ложбинах, где резкое увеличение циклонической кривизны изогипс и изотерм приводит к сильному росту давления, усиливающемуся мощной адвекцией холода. Впереди такого бурно растущего антициклона создается штормовая зона, движущаяся вместе с ним к юго-западу [27, с.10].

Пыльные бури, связанные с антициклоническими штормовыми зонами, развиваются обычно ранней весной или поздней осенью после бездождных периодов в пустынях. Значительную роль в формировании малоподвижных штормовых зон играют орографические условия. Иногда даже небольшие

горные хребты типа Каратау становятся своеобразными перегородками, отделяющими холодный прежний арктический воздух над Восточным Казахстаном от более теплых масс воздуха над Средней Азией. Горные хребты способствуют сгущению изобар и изотерм, т.е. увеличению барических и термических градиентов. Непрерывное проникновение холодного воздуха через многочисленные ущелья и даже перетекание его через весь невысокий хребет создает длительно существующую орографически обусловленную штормовую зону.

Этим объясняется повышенная повторяемость пыльных бурь в сужающихся горных долинах и ущельях (пыльные бури в Коканде, в горле Ферганской долины, в верховьях Амударьи и т.д.). Эта же причина способствует большой устойчивости зоны с пыльными бурями в предгорьях Копетдага, на Северном Кавказе и в других районах, где ветры на периферии антициклона усиливаются вследствие орографического сгущения изобар и изотерм около горных хребтов. Исследование О.Е. Семёнова, Л.П. Федюшиной представлены описание возникновения проявления фронтальных и штормовых пыльных бурь в пределах Казахстана.

Метеорологические станции стран, подверженных пыльным бурям, о возможности их возникновения предупреждают в своих сводках [19, с.16]. Как правило, пыльные бури происходят при неустойчивой погоде, при прохождении атмосферных фронтов. Пустыня как бы предупреждает о надвигающейся пыльной буре. Сначала спасаются бегством животные, всегда в противоположном от бури направлении, затем у горизонта появляется черная полоса, которая ширится на глазах. За несколько десятков минут она затягивает весь небосвод.

Внутри бури видимость ничтожна. Ощущается резкое понижение температуры, приблизительно на 10°C , а за несколько минут до бури обычно начинается дождь. Наиболее сильные пыльные бури возникают при устойчивой температурной стратификации, когда пыль не распространяется на весь пограничный слой атмосферы и выше, а сосредотачивается в его нижней части

до высот 200-300 м. Этот слой воздуха днем может дополнительно прогреваться за счет прямого поглощения солнечной радиации взвешенными пылинками (эффект Вейкова).

Некоторую помощь при диагнозе и прогнозе пыльных бурь над территорией с редкой сетью синоптических станций могут оказать спутниковые фотографии. На снимках в видимом диапазоне спектра пыльные бури, при отсутствии облачности, представляют собой размытые по краям светлые полосы. Экстраполируя их перемещение и эволюцию, можно составить представление о времени проявления пыльного облака в пункте (районе), для которого разрабатывается прогноз и его интенсивность.

Типизация циркуляционных процессов Б.Л. Дзердзеевского, на наш взгляд может быть полезной в целях среднесрочного и долгосрочного прогнозирования пыльных бурь. Как показано в предыдущем параграфе, намечается связь типов ЭЦМ с условиями благоприятствующими или не благоприятствующими формированию пыльных бурь. Нами отмечено то, что некоторые ЭЦМмы, особенно 12г и 13з, по косвенным признакам сопровождаются пыльными бурями. Исследования Н.И. Кононовой содержат календарь последовательной смены ЭЦМ за 1899-2008 гг. По-видимому, на основе этого календаря можно провести корреляцию типов ЭЦМ со случаями проявления пыльных бурь. Далее прогноз последних будет технически выражаться в следующем:

- 1.численный средне- и долгосрочный прогноз барической ситуации на Северном полушарии;
- 2.идентификация ЭЦМов по картам барической топографии;
- 3.прогнозирование проявления пыльных бурь по их корреляции с типами ЭЦМ.

Сердцевинная часть этой работы состоит в проведении корреляции ЭЦМмы - пыльные бури. Для иллюстрации базиса такой работы - календаря смены ЭЦМов - в табл. 14 показан календарь их смены в феврале, марте и апреле 1960 и 1969 года, когда имели место сильнейшие пыльные бури в

исследуемом регионе.

Таблица 14

**Календарь последовательной смены ЭЦМ в феврале, марте и апреле
за 1960 г.¹³**

Период	ЭЦМ	Период	ЭЦМ	Период	ЭЦМ
февраль		март		апрель	
5-6	7аз	1-2	13з	1-4	12а
7-8	8а	3-6	13з	5-7	11в
9-11	12г	7-11	12г	8-9	7аз
12-15	12вз	12-14	12вз	10-11	11а
16-20	8а	15-16	13з	12-13	12г
21-22	8а	17-18	1б	14-16	5в
23-25	7аз	19-20	12г	17-21	9б
26-27	13з	21-23	11г	22-25	12бл
28-29	12бз	24-25	12вз	26-28	8а
		26-29	12бз	29-2 мая	10а
		30-31	13з		

В предварительном плане можно полагать, что пыльные бури начались с 26 февраля и продолжались до 7 апреля. В это период преобладали ЭЦМмы 12 и 13 типов. Некоторое ослабление должно было происходить 17-18 марта, когда имел место тип ЭЦМ 1б. С 7 по 25 апреля пыльные бури могли быть спорадическими, поскольку шло чередование различных типов ЭЦМ (табл. 15).

Таблица 15

**Календарь последовательной смены ЭЦМ в феврале, марте и апреле
за 1969 г.¹⁴**

Период	ЭЦМ	Период	ЭЦМ	Период	ЭЦМ
февраль		март		апрель	
2-3	12а	1-2	5г	2-3	11б
4-6	13з	3-4	7аз	4-5	13л
7-10	12а	5-6	12г	6-7	7ал

¹³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

¹⁴ То же

11-15	12бз	7-8	8гз	8-9	12вл
-------	------	-----	-----	-----	------

Продолжение таблицы 15

16-17	11б	9-10	12вз	10-11	8бл
18-19	12бз	11-13	11б	12-13	11б
20-26	13з	14-15	10а	14-15	12г
27-28	5а	16-17	11в	16-21	12л
		18-19	13л	22-25	9б
		20-26	12бз	26-30	8а
		27-31	12а		

Мы выявили, что в евроазиатском секторе пыльным бурям благоприятствуют ЭЦМы 11,12 и 13, приходящиеся на весенний период (конец февраля - апрель). Это следует из графика повторяемости отмеченных ЭЦМов в 1960-1969 годах (рис. 9). Оказывается, количество дней с ЭЦМ отмеченных типов составляло 19 в 1960 году и 20 в 1969 году. В промежуточные годы имел место «провал» числа дней с этими ЭЦМи, вплоть до 5-ти в 1965 году

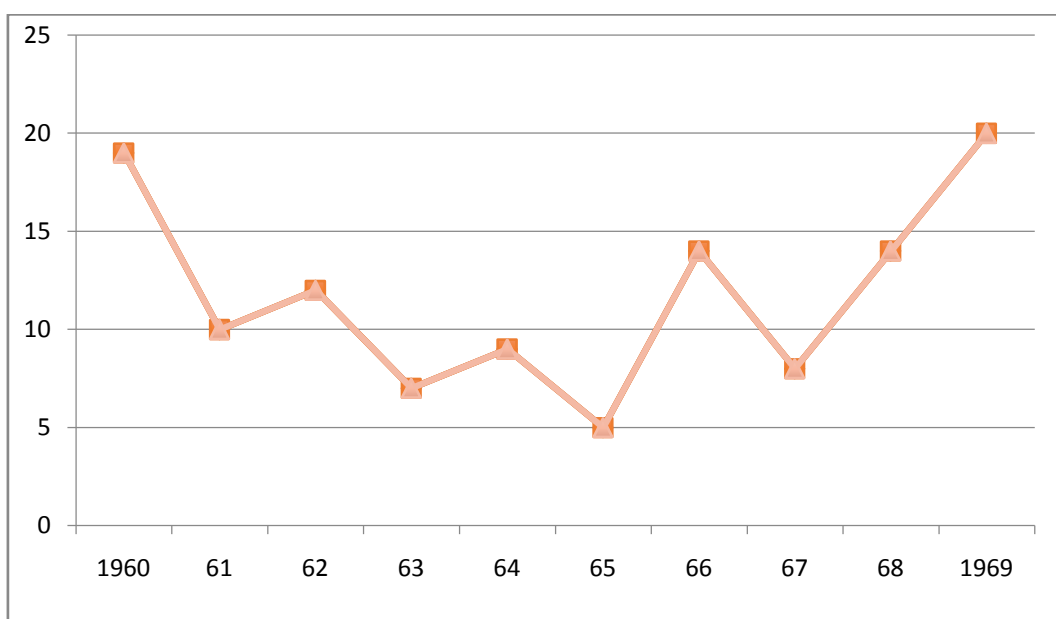


Рис. 9. Частота проявления 11,12,13 ЭЦМ с 1960 по 1969 год¹⁵

¹⁵ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Глава 3 Проявление пыльных бурь в природно-экономической системе

3.1 Пыльные бури на территории Ростовской области и Ставропольского края

На базе многолетних данных проведен анализ и типизация синоптических ситуаций, обуславливающих развитие пыльных бурь в Ставропольском крае. Показано, что в подавляющем большинстве случаев в дни с пыльными бурями отмечается преобладание меридиональных барических полей. При этом пыльные бури в основном развиваются при наличии на АТ500 мощного гребня высокого давления.

На Северном Кавказе пыльные бури наблюдаются относительно часто и по повторяемости составляют 12% дней с опасными метеорологическими явлениями. Для северо-восточных и восточных районов Ставропольского края пыльные бури являются одной из важных составляющих их климатической характеристики. Пыльные бури обычно возникают в бездождевой, засушливый период, при относительной влажности воздуха менее 50%. Зимой возникновению пыльных бурь способствуют неглубокое промерзание и слабая цементация почвы, отсутствие снежного покрова и ледяных корок. Чаще всего пыльные бури наблюдаются весной, когда ветер усиливается, а растительность на распаханых полях еще слабо развита. Второй максимум повторяемости пыльных бурь отмечается в конце лета, когда поля после уборки вновь начинают распахиваться, а почва находится в иссушенном состоянии. Зимние пыльные бури - явление в Ставропольском крае достаточно редкое.

Начинаются пыльные бури чаще всего в утренние часы, достигают максимального развития к полудню и прекращаются к вечеру. Ночные пыльные бури бывают чрезвычайно редко. Такой характер пыльных бурь соответствует суточному ходу скорости ветра и развитию наибольшей неустойчивости воздушной массы. Синоптический анализ показал, что на Ставрополье отмечаются как внутримассовые пыльные бури, чаще всего возникающие между усиливающимся антициклоном и углубляющимся циклоном, так и

фронтальные пыльные бури, возникающие преимущественно в зоне усиления ветра перед холодными фронтами [21, с.76].

В холодный период года формирование пыльных бурь возможно также на западной периферии гребня азиатского антициклона, ориентированного на Северный Кавказ с востока. Обширной области высокого давления у земной поверхности на высотах соответствует мощный меридиональный гребень.

Наличие на АТ500 мощного гребня высокого давления, вытянувшегося с юга на север вдоль одного из меридианов между 10 и 80° в. д., является характерным прогностическим признаком сформировавшейся так называемой «стадии угрозы», характерной синоптической ситуации за трое суток до развития пыльной бури.

Очень редко (в 3% случаев) перед пыльными бурями над югом ЕТС или Черным морем формируется малоподвижный антициклон, который сохраняется в течение естественного синоптического периода. Отмечаются такие ситуации в мае, июне и августе. Несмотря на преобладание меридиональных барических полей, в 20% случаев во время пыльных бурь и за трое суток до их начала в тропосфере преобладает хорошо выраженный зональный перенос (в «стадии угрозы»). Наиболее часто такие ситуации отмечаются с января по апрель и в июле-августе. В 39% случаев пыльные бури на Северном Кавказе формируются на периферии малоподвижных антициклонов, центры которых располагаются на востоке Атлантико-Европейского естественного синоптического района.

В 28% случаев пыльные бури возникают на южной или юго-западной периферии антициклонов, смещающихся с северо-запада или севера на юго-восток.

В 12% случаев формирование пыльных бурь происходит на периферии антициклонов, смещающихся с юга или юго-запада на северо-восток по востоку естественного синоптического района.

Примерно в 21% случаев траектории антициклонов, с которыми связано возникновение пыльных бурь, имеют значительную зональную составляющую и проходят по югу или по центральной части европейской территории России.

Таковы синоптические условия, способствующие формированию и развитию пыльных бурь на Северном Кавказе и в Ставропольском крае, в частности.

Таким образом, необходимыми условиями формирования и развития пыльных бурь являются наличие больших термобарических градиентов и пониженная влажность воздушных масс над территорией. Несмотря на то, что складывающаяся синоптическая ситуация распространяется, как правило, на весьма обширную территорию, пыльные бури при этом наблюдаются не повсеместно. Вероятность реализации «угрозы» формирования и развития пыльных бурь в конкретной местности в большой степени зависит от ожидаемой скорости ветра и состояния поверхности почвы, в частности, ее влажности.

Особенно опасны пыльные бури в весенний период, когда озимые посевы еще недостаточно укоренились и при интенсивных бурях подвергаются выдуванию. В такой ситуации пыльная буря может стать настоящим экологическим бедствием и причинить большой материальный ущерб. Так было весной 1960 года, когда почти вся территория Северного Кавказа была охвачена интенсивной пыльной бурей, принявшей характер стихийного бедствия. Местами был полностью сдут пахотный слой, слабо укоренившиеся растения сносились с полей, а в пониженных местах и возле лесополос образовались наносы, высотой более 4 м [24, с.18].

Количество пылевых наносов, задержанных лесными полосами, на Ставропольской возвышенности составляло 40-60, а иногда и 100 м³/м.

Было вынесено пыли от 50 до 500 м³/га, а местами до 1000 м³/га, т. е. слой почвы от 0,5 до 5 см, а в отдельных случаях даже до 10 см.

Эта буря сформировалась в результате характерной синоптической ситуации. Мощный антициклон, смещавшийся с Баренцева моря на юго-восток ЕТС, вступил во взаимодействие с циклоном, центр которого располагался над Балканским полуостровом, а ложбина над Черным морем. Смещение антициклона на юг и сближение его с ложбиной низкого давления привели к

появлению значительных барических градиентов, вызвавших, в свою очередь, сильные восточные ветры.

Ветер со скоростью 18–25 м/с при пониженной влажности воздуха способствовал иссушению почвы и возникновению пыльных бурь.

В новом веке наибольшие по охвату территории длительные пыльные бури отмечены в апреле 2003 года. В марте и первой декаде апреля осадков выпало очень мало, поэтому распаханная почва, а это 60% территории края, находилась в иссушенном состоянии.

6 апреля в северо-западные районы Северного Кавказа и восточные районы Украины вышел сформировавшийся над Балканским полуостровом глубокий изолированный циклон, давление в центре которого составляло всего лишь 980.2 гПа. На восточной периферии наблюдался мощный гребень, прижатый Кавказским хребтом.

Такая барико-синоптическая ситуация обусловила возникновение сильных ветров (до 40 м/с) и, как следствие, пыльной бури в северо-западных районах края. Через неделю на Ставрополье вновь обрушились сильные ветры и пыльные бури, но обусловлены они были другой синоптической ситуацией.

Обширный антициклон, зародившийся над приполярным Уралом, смещался вдоль Уральского хребта к югу, а затем к западу. Над Турцией и Черным морем в это время развивался циклон с центром над Малой Азией.

Сближение этих двух барических образований 14 апреля привело к возникновению больших барических градиентов, вызвавших сильные восточные ветры, до 28 м/с, которые, в свою очередь, стали причиной пыльных бурь, охвативших практически всю территорию Центрального Предкавказья. Пыльные бури отмечались на территории края в течение 4-6 суток, после чего вследствие расхождения азиатского антициклона и южного циклона барические градиенты уменьшились и сильные ветры прекратились.

Несмотря на незначительную повторяемость зимних пыльных бурь, иногда они также бывают весьма интенсивными и крупномасштабными. Такова зимняя пыльная буря 1998 г., прошедшая по всему Северному Кавказу. Это

была крупнейшая пыльная буря XX столетия не только в Ставропольском крае, но во всей России. Барико-синоптическая ситуация, приведшая к ее возникновению, показана на рис. 10.

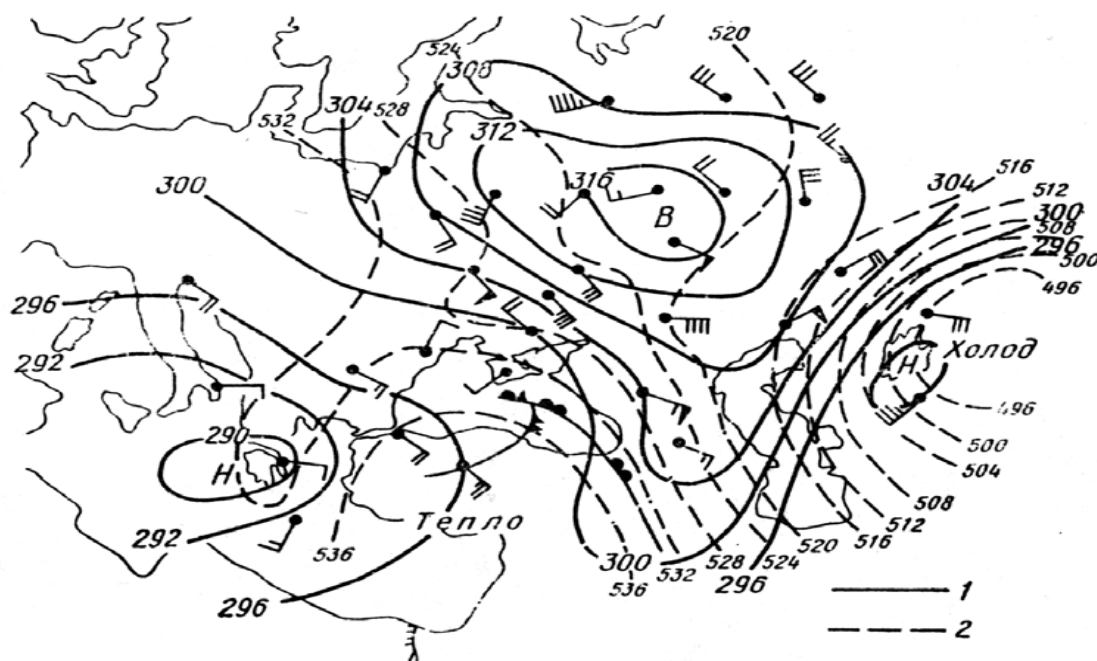


Рис. 10. Синопотические условия формирования пыльной бури на востоке Европы, включая Северный Кавказ, в конце февраля начале марта 1998 года [26, с. 49]

Пыльные бури отмечаются на всей территории Ростовской области. Среднее годовое число дней с ними изменяется от 1,7-7,5 дней на севере области, 1,9-2,0 дня на побережье Таганрогского залива и до 13,9-23,3 дня на востоке (Боковская - 1,7; Лихая - 7,5; Ремонтное - 13,9; Заветное - 23,3; Маргаритово - 2,0; Таганрог - 1,9 дня). Такое значительное различие в числе дней с пыльными бурями связано в основном со степенью распаханности территории области, ветровым режимом и частично наличием лесных полос. Небольшое число дней с пыльной бурей на севере области объясняется пониженной ветровой деятельностью, наличием лесов и сравнительно большим количеством атмосферных осадков (Боковская - 1,7; Индустрия - 1,9; Казанская - 2,5 дня). Исключение составляет Лихая, где среднее годовое число дней с пыльными бурями достигает 7,5 дней. Связано это с расположением этого

пункта на высоком отроге Донецкого кряжа (табл. 16).

Таблица 16

Число дней с пыльной бурей¹⁶

Станция	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Казанская	0,0	0,0	0,5	0,1	0,4	0,3	0,5	0,4	0,0	0,2	0,1	2,5
Боковская	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,1	0,4	0,4	0,1	0,2	0,0	1,7
Индустрия	0,0	0,0	0,4	0,2	0,4	0,3	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	1,9
Обливская	0,0	0,1	0,7	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,0	0,0	0,1	3,7
Лихая	0,0	0,1	1,4	0,9	1,4	1,0	1,4	1,0	0,2	0,1	0,0	7,5
Цимлянск ГМО	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,2	0,7	0,5	0,1	0,0	0,0	2,5
Константиновск	0,0	0,1	0,8	0,7	1,1	0,7	0,8	0,6	0,2	0,2	0,0	5,2
Матвеев Курган	0,5	0,6	1,4	0,2	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	3,5
Ростов-на-Дону ГМО	0,1	0,6	1,8	0,9	1,8	1,5	1,9	1,4	0,1	0,4	0,0	10,5
Мартыновка	0,1	0,4	1,1	1,1	2,5	2,8	2,7	1,7	0,5	0,2	0,2	13,3
Зимовники	0,0	0,3	0,6	0,2	1,0	1,2	1,2	0,5	0,2	0,1	0,0	5,3
Заветное	0,0	0,1	1,9	2,4	3,9	4,5	5,2	3,6	1,2	0,5	0,0	23,3
Зерноград	0,1	0,8	1,9	0,5	0,5	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,1	5,8
Пролетарск	0,2	0,6	2,1	1,9	1,9	2,8	4,4	2,8	0,4	0,8	0,0	17,9
Целина	0,1	0,5	0,9	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	2,5
Гигант	0,0	0,8	3,1	2,1	2,8	3,1	3,9	3,1	0,9	0,6	0,2	20,6
Ремонтное	0,0	0,1	1,2	1,8	2,3	3,0	2,6	2,1	0,7	0,1	0,0	13,9
Таганрог маяк	0,0	0,4	0,8	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	1,9

Наблюдаются пыльные бури в области в феврале-декабре, и очень редко в январе. Среднее месячное число дней с пыльными бурями изменяется на преобладающей территории от 0,1-0,7 дня в месяц до 4,4-5,2 дней на востоке области. Максимум пыльных бурь в течение года приходится на апрель и июль-август. В зимний период пыльные бури отмечаются сравнительно редко, в основном в феврале, когда в отдельных пунктах число дней с ними достигает 0,2-0,5 дня (Пролетарск, Матвеев Курган). В целом на зимний период приходится 1-14% от общего числа дней с пыльными бурями за год (Целина-

¹⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

12, Константиновск - 14%). Зимние пыльные бури или «черные бури» бывают в годы с низкими температурами воздуха при небольшом снеговом покрове и слабом увлажнении почвы с осени. Наиболее значительные зимние пыльные бури в Ростовской области были отмечены в 1949, 1951, 1954, 1956, 1964 и 1969 годах (табл. 17).

Таблица 17

Распределение числа дней с пыльной бурей по сезонам года в Ростовской области¹⁷

Станция	Число дней с пыльной бурей, % к общегодовому			
	весна	лето	осень	зима
Казанская	24	48	24	4
Обливская	35	49	13	3
Константиновск	31	50	19	
Матвеев Курган	63	17	6	14
Ростов-на-Дону ГМО	31	50	18	1
Заветное	19	58	23	
Целина	60	20	8	12
Гигант	29	48	22	1
Ремонстное	22	57	21	
Маргаритово	90	5	5	

Весной число пыльных бурь резко возрастает, достигая в апреле в ряде пунктов 1,4-3,1 дня в месяц (Ростов-на-Дону ГМО - 1,8; Заветное и Зерноград - 1,9; Гигант - 3,1 дня). В целом на весну приходится 19-90% дней с пыльными бурями от их числа за год (Заветное - 19, Целина - 60, Маргаритово - 90%). Пыльные бури в весеннее время характеризуются большой интенсивностью, поскольку в это время отмечается много распаханых площадей, которые не покрыты или слабо покрыты растительностью.

На летний период приходится 5-58% от общей продолжительности пыльных бурь за год, т.е. в рассматриваемом регионе наибольшее число дней с пыльными бурями отмечается летом. Исключение составляют побережье Таганрогского залива, где на лето приходится только 5% от общего числа дней с ними, и районы Матвеев Кургана и Целины (17 и 20% соответственно). На

¹⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

юге и востоке области в летнее время отмечается до 3,9-5,2 дня в месяц с пыльными бурями, а на большинстве пунктов оно равно 0,5–1,4 дня (Заветное: VI – 3,9; VII – 4,5; VIII - 5,2 дня; Гигант: VI - 2,8; VII - 3,1; VIII - 3,9 дня). Несмотря на большое количество пыльных бурь летом, вред от них минимальный и ограничивается повреждением садов, нарушением движения транспорта и хода отдельных сельскохозяйственных работ.

На осень приходится 5-24% от общей продолжительности пыльных бурь за год. Наибольшее число дней с пыльными бурями осенью отмечается на востоке области, где их среднее число достигает 2,8-3,6 дня в месяц (Пролетарск, IX - 2,8; Заветное, IX - 3,6 дня). В это время ущерб от пыльных бурь может быть значительным, поскольку на это время приходятся посевные работы, а большие площади сельскохозяйственных земель распаханы.

Наибольшее число дней с пыльными бурями по области изменяется от 8-9 дней на севере области и до 23-49 дней на юге и востоке. Максимальное число дней с ними отмечено в Гиганте - 42 дня и 49 дней в Заветном. На большей же части территории оно составляет 11-20 дней (табл. 18).

В некоторых пунктах в отдельные месяцы пыльные бури не отмечаются (Индустрия - II, III, X-XII; Цимлянск ГМО - II, III, XI-XII; Маргаритово - I, V, VI, VIII, X-XII и др.), а в других в течение нескольких месяцев число дней с ними достигает 2,0-5,2 дней в месяц (Ростов-на-Дону ГМО, VI-VIII; Мартыновка, VI-VIII; Заветное, V-IX; Гигант, VI-IX и др.).

Таблица 18

Наибольшее число дней с пыльной бурей за год в Ростовской области¹⁸

Станция	Число дней	Станция	Число дней
Казанская	8	Заветное	49
Обливская	9	Целина	11
Константиновен	20	Гигант	42
Матвеев Курган	17	Ремонтное	31
Ростов-на-Дону ГМО	23	Маргаритово	17

¹⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Данные о вероятности возникновения пыльных бурь в различные часы суток в центральной части Ростовской области представлены в табл. 19.

Таблица 19

Вероятность (%) возникновения пыльных бурь в различные часы суток в центральной части Ростовской области¹⁹

Часы	Вероятность, %
0-4	2
4-8	4
8-10	13
10-12	29
12-14	16
14-16	16
16-18	10
18-20	3
20-24	1

Суточный ход вероятности пыльных бурь параллелен суточному ходу скорости ветра с максимумом в часы наибольшего конвективного обмена и развития турбулентностных вихрей, т.е. в дневные часы условия для поднятия и переноса пыли гораздо благоприятнее, чем ночью. Кроме того, в ночное время влажность поверхностных слоев почвы за счет конденсации водяного пара увеличивается.

В ночные часы (20-8 ч) вероятность возникновения пыльных бурь равна всего 7 %, в то время как в дневные (10-16 ч) – 61% [17, с. 47].

3.2 Воздействие пыльных бурь на хозяйственную деятельность

Повторяемость пыльных бурь постепенно возрастала вслед за ростом распаханности земель. Статистика их повторяемости показана на рис. 11.

Пыльные бури являются одним из наиболее опасных метеорологических

¹⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

явлений для сельского хозяйства. Их негативное воздействие проявляется в механическом разрушении почвенного покрова, обеднении почв за счет потери питательных веществ, повреждении сельскохозяйственных культур и снижении их урожайности [9, с.197].

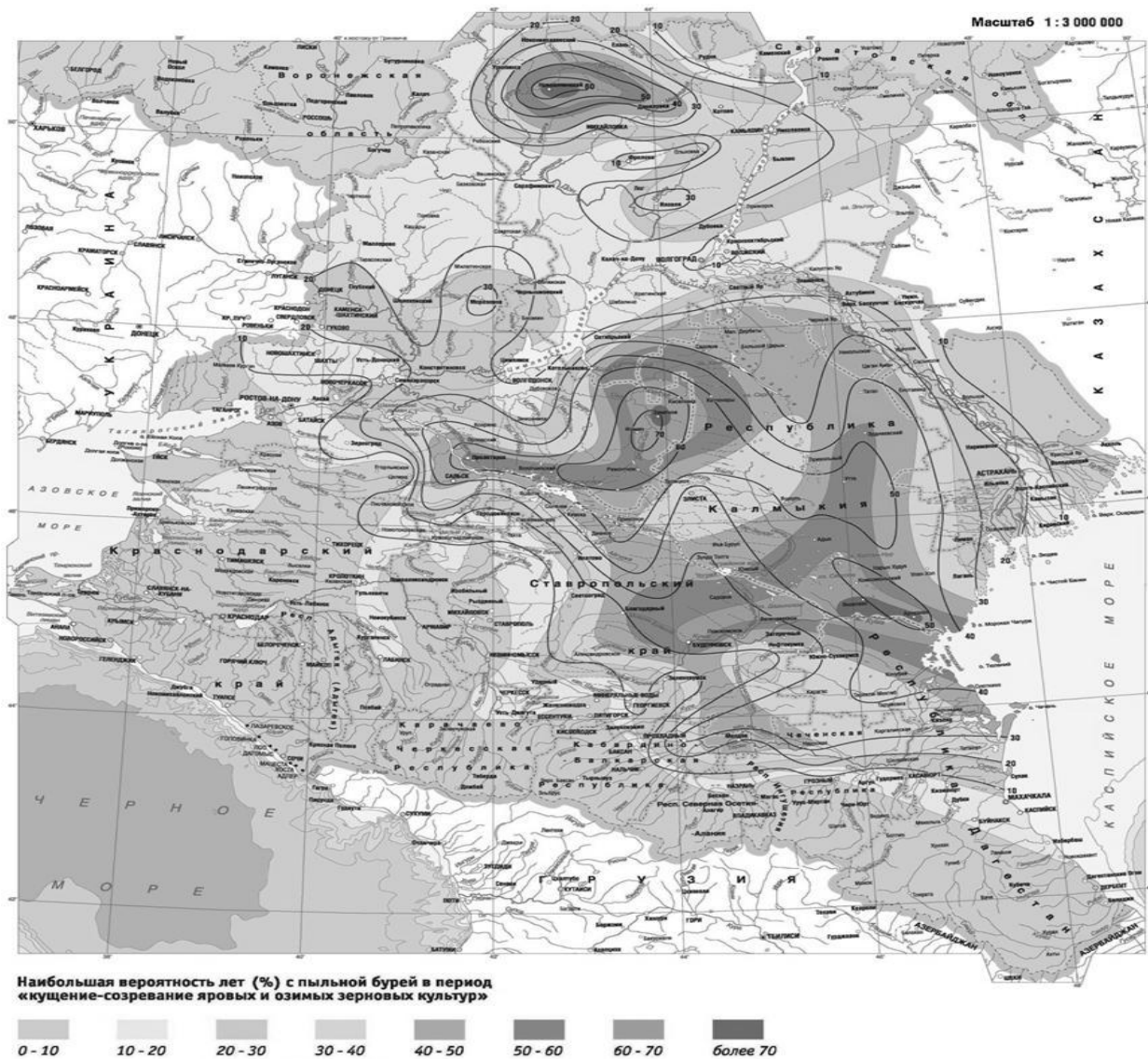


Рис. 11. Вероятность возникновения пыльных бурь на юге России [4, с. 72]

Риск пыльных бурь для сельского хозяйства определяется величиной причиняемого ущерба, которая в общем случае зависит от повторяемости этого опасного стихийного явления, его интенсивности и площади пораженной территории. Воздействие пыльных бурь приводит к снижению стоимости земель в пострадавших районах. При интенсивных процессах это снижение может составлять 1-2% от первоначальной кадастровой стоимости земельных

участков. В зимнее время образованию бурь способствует отсутствие снежного покрова и ледяных корок, слабое сцепление частиц верхнего слоя почвы и ее неглубокое промерзание. Объем почвы, сдуваемый в ходе стихийного бедствия, пропорционален скорости ветра и шероховатости поверхности почвы. Пыльные бури способны перенести миллионы тонн пылеватых почвенных частиц на расстояние в сотни и даже тысячи километров [20, с.412].

На территории Юга европейской части России наиболее частому и интенсивному воздействию пыльных бурь подвержены Республика Калмыкия, Ростовская и Волгоградская области, Ставропольский край.

В период кущения-созревания яровых и озимых зерновых культур максимальная вероятность пыльных бурь также составляет 60-70% и более (рис. 12). На Юге европейской части России выделяется три очага с наибольшей вероятностью, превышающей 70%.

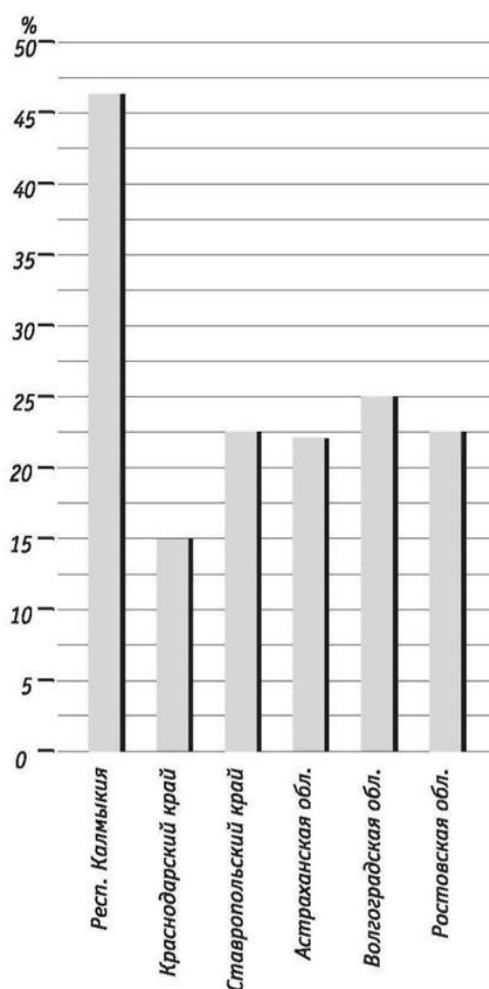


Рис. 12. Активизация пыльных бурь по субъектам юга РФ [22, с. 36]

Таким образом, картина распределения вероятности пыльных бурь в различные периоды вегетации зерновых культур в целом идентична (рис. 13).

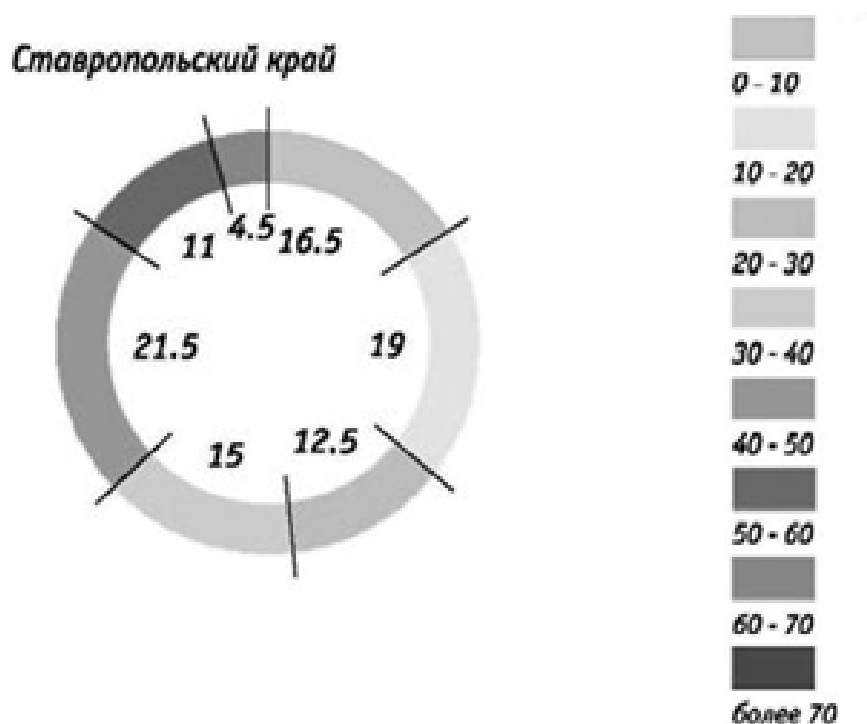


Рис. 13. Вероятность возникновения пыльных бурь в Ставропольском крае в период кушение-созревание зерновых культур [22,с. 39]

В различные сезоны года риск пыльных бурь для сельскохозяйственных культур изменяется по территории весьма значительно. Анализ распределения вероятности бурь показывает, что наиболее часто они возможны весной [18, с. 47].

Заключение

Выводы:

1. В большинстве районов Северного Кавказа пыльные бури являются одной из важных характеристик климата. Обычно они возникают в засушливый период при относительной влажности воздуха менее 50%. В зимнее время пыльные бури возникают только в случае неглубокого промерзания почвы, отсутствия снежного покрова и ледяных корок.
2. Чаще всего пыльные бури наблюдаются весной, когда ветер усиливается, а растительность на распаханых полях еще слабо развита. Второй максимум повторяемости пыльных бурь отмечается в конце лета. В это время после уборки урожая поля вновь распахиваются, а почва находится в иссушенном состоянии.
3. В последние 50-60 лет особенно опасными были зимние -весенние пыльные бури 1960 и 1969 годов. Они охватывали почти всю территорию Северного Кавказа и имели масштаб стихийного бедствия. Местами выдуло часть почвенного горизонта до глубины 5 см. Слабо укоренившиеся растения смело с полей. В пониженных местах и лесополосах образовались наносы (барханы) высотой 2-4 м.
4. В большинстве случаев пыльные бури на Северном Кавказе формируются на периферии малоподвижных антициклонов вблизи областей с пониженным давлением. Эта связь исследована нами на материалах по типизации атмосферных процессов Б.Л. Дзердзеевского, Н.К. Кононовой и их коллег. Типизация охватывает северное полушарие, но основное внимание мы уделяем евразийскому сектору
5. Мы выявили, что в евразийском секторе пыльным бурям благоприятствуют ЭЦМы 11,12 и 13 типов, приходящиеся на весенний период (конец февраля - апрель). Это следует из графика повторяемости отмеченных ЭЦМов в 1960-1969 годах. Оказывается, количество дней с ЭЦМ отмеченных типов составляло 19 в 1960 году и 20 в 1969 году. В

промежуточные годы имел место «провал» числа дней с этими ЭЦМи, вплоть до 5-ти в 1965 году

6. В монографии Н.К. Кононовой представлен календарь повторяемости всех ЭЦМов с 1899-2008 год, причем, этот календарь продлевается на текущие годы. Ввиду этого можно провести ретроспективный анализ возникновения пыльных бурь вплоть до 1899 года. Кроме того, в связи с естественными многолетними колебаниями различных ЭЦМов можно прогнозировать эпохи активизации и ослабления пыльных бурь.
7. По литературным данным, наибольшая повторяемость ПБ приходилась на 30-60 годы прошлого столетия. В последующие десятилетия вошли в силу полезащитные лесонасаждения, созданные в СССР по Государственному (Сталинскому) плану преобразования природы. Как следствие повторяемость ПБ сильно сократилась. Этому способствовала и более влажная климатическая эпоха в рассматриваемом регионе, которая продолжается вплоть до последнего времени. В сельскохозяйственной науке разработан комплекс мер противодействия возникновению пыльных бурь и снижению ущербов от них.

Список использованной литературы

1. Алисов Б.П. Климат СССР. – М.: Высшая школа, 1969. – 326 с.
2. Атмосфера. Справочник. – Л.: Гидрометеиздат, 2007. – 236 с.
3. Бондарев Л.Г. Вечное движение. – М.: Изд-во «Мысль», 1974. – 158 с.
4. Борисоглебский Г.И., Куликов В.А., Могила Л.Е. Пыльные бури на юге Европейской территории СССР весной 1960 г. // Метеорология и гидрология. – 1961. – № 5. – 261 с.
5. Бучинский И.Е. Засухи и суховеи. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 320 с.
6. Вельтищев Н.Ф. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование // ВМО. – 1988. – № 701. – 220 с.
7. Вельтищев Н.Ф., Степаненко В.М. Мезометеорологические процессы: учеб. пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2007. – 254 с.
8. Вельтищева Н.Ф. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование / под ред. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 126 с.
9. Воейков А.И. Задачи сельскохозяйственной метеорологии // Метеорологический вестник. – 1983. – № 9. – 345 с.
10. Данилова Н.А. Климат и отдых в нашей стране. – М.: Мысль, 2003. – 157 с.
11. Захаров П.С. Пыльные бури. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 164 с.
12. Каплин П.А. Берега. – М.: «Мысль», 1991. – 479 с.
13. Кобышева Н.В. Климат России / под ред. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 654 с.
14. Колобков Н. Пыльные бури. – Л.: Гидрометиздат, 1961. – 161 с.
15. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Н.К. Кононова; отв. ред. А.Б. Шмакин. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
16. Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. – Ростов-на-Дону, 2006. – 470 с.
17. Полякова Л.С., Кашарин Д.В. Метеорология и климатология: учеб.

- пособие. – Новочеркасск: НГМА, 2004. – 107 с.
18. Попруженко С.Г. Материалы к изучению пыльного тумана и песчаных бурь (вьюги), господствующих на юго-западе в апреле и мае 1892 г. // Труды метеорологической сети юго-запада России. – 1892. – Вып. IV. – 270 с.
19. Потапова О.Н. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам/ под ред. – М.: Знание, 1986. – Вып. 3. – Ч. 1. – 374 с.
20. Реймерс Н.Ф. Природопользование. – М.: «Мысль», 1990. – 637 с.
21. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. – 3-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – Ч.1. – 127 с.
22. Сельскохозяйственная энциклопедия. – М.: Изд-во СЭ, 1974. – Т.5 – 1119 с.
23. Сергин С.Я. О причине августовской и апрельской аномалии притока солнечной радиации // Труды ГГО. – 1976. – Вып. 378. – С. 124-132.
24. Сергин С.Я. Природоохранные системы и сооружения. Курс лекций. – Туапсе: Электронная библиотека Филиала РГГМУ, 2007. – 42 с.
25. Справочник «Климат СССР. Северный Кавказ, Ростовская и Волгоградская область (Осадки, облачность, влажность)». – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 724 с.
26. Справочник по опасным природным явлениям в республиках, краях и областях Российской Федерации. – изд. 2-е. – СПб.: Гидрометеиздат, 1997. – 587 с.
27. Тверской П.И. Курс метеорологии. – Л., Гидрометеиздат, 2004. – 56 с.