

УДК 551.583

ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ПОВТОРЯЕМОСТЬ ЮЖНЫХ ЦИКЛОНОВ В XXI ВЕКЕ – ПРИЧИНА РОСТА ПРИРОДНОЙ ОПАСНОСТИ В ГОРАХ КАВКАЗА

© Кононова Н.К.

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Проанализированы опасные природные процессы (сели, оползни, паводки, наводнения), связанные с экстремальными осадками в горах Кавказа, вызванными выходом средиземноморских циклонов. Циркуляция атмосферы рассмотрена в типизации Б.Л. Дзердзеевского, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой. Информация об опасных процессах взята из публикаций и с сайтов. В результате исследования выявлены макроциркуляционные процессы, с которыми наиболее часто в XXI веке связаны опасные природные процессы в горах Кавказа.

***Ключевые слова:** опасные природные процессы, горы Кавказа, циркуляция атмосферы*

Введение. Характер циркуляции атмосферы меняется с течением времени. В XXI веке при смене наиболее частых макропроцессов неизменным остаётся выход средиземноморских циклонов к горам Кавказа, что способствует формированию опасных природных процессов, связанных с обильными осадками в горах. Задача работы – выявить закономерность экстремальных событий на Северном Кавказе, их связь с макроциркуляционными процессами, а также показать, в течение какого времени эти события могут происходить чаще обычного.

Материалы и методы. Сведения об опасных процессах взяты из публикаций [5-8] и с сайтов погоды и МЧС [9, 10, 13, 14]. Макроциркуляционные процессы рассматривались в типизации циркуляции атмосферы Северного полушария, разработанной Б.Л. Дзердзеевским, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой [1-3], материалы которой размещены на сайте Колебания циркуляции атмосферы [4]. При анализе конкретного экстремума в работе были использованы карты погоды Северного полушария из Синоптического бюллетеня за конкретную дату [12]. По датам возникновения опасных природных процессов установлены ЭЦМ, способствовавшие их формированию.

Полученные результаты. В табл. 1 представлены все известные экстремальные события на Кавказе в XXI веке, связанные с обильными осадками с указанием даты

начала и элементарного циркуляционного механизма (ЭЦМ), при котором оно начиналось. Показано также, при каких ЭЦМ средиземноморские циклоны выходят на Кавказ. Поскольку нет возможности привести здесь анализ связи каждого события с циркуляцией атмосферы, приведу хотя бы по одному примеру на каждый наиболее распространённый ЭЦМ и покажу повторяемость этих ЭЦМ в выбранных случаях (табл. 2) и в XXI веке по сравнению с многолетней повторяемостью за 1899-2017 гг. (рис. 2).

Все приведенные события, как уже отмечалось, связаны с экстремальными осадками, которые приносятся на Кавказ циклонами, зародившимися в Восточном Средиземноморье и обогатившимися влагой по пути над Чёрным морем. Подойдя к Кавказскому хребту, влажные воздушные массы поднимаются вверх по склону, достигают уровня конденсации, возникает конвекция, формируется кучево-дождевая облачность, выпадают обильные осадки. С обильными осадками связаны такие опасные процессы, как сход лавин, оползни, сели, подтопления, паводки и наводнения. В табл. 2 приведена повторяемость ЭЦМ, вызвавших опасные природные процессы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Стихийные бедствия на Кавказе в XXI веке

<i>Дата</i>	<i>ЭЦМ</i>	<i>Стихийное бедствие</i>
1	2	3
21.06.2001	6	<i>Из-за сильных ливней сошли 2 мощных селевых потока в районе Лазаревское</i>
29.05.2002	8а	<i>Сильные дожди 1 % обеспеченности вызвали наводнение на Северном Кавказе</i>
31.05.2002	9а	- « -
17.06.2002	12бл	- « -
5.08.2002	12а	<i>Оползни в районе Новороссийска и Анапы, экстремальные осадки</i>
6.08.2002	9а	- « -
21.09.2002	9б	<i>Генандонская катастрофа</i>
11.08.2006	13л	<i>прорыв приледникового озера у конца ледника Бирджалы</i>
02.08.2007	12бл	<i>прорыв приледникового озера в верховьях реки Булунгу</i>
Июль 2008		<i>Прорыв озера Башкара</i>
9.05.2009	12вл	<i>Оползень длиной 70 м сошёл в Архипо-Осиповке на железную дорогу</i>
24.05.2009	13л	<i>Сильные дожди в Ингушетии, КБР, Дагестане</i>
14.06.2009	10б	<i>Сильные дожди, паводки в районе Сочи</i>
18.06.2009	12а	<i>Сильные дожди, паводки в районе Красной Поляны</i>
19.06.2009	12а	<i>Ливни в Чечне, паводок на р. Сунжа, уровень воды составлял 435 см при уровне особо опасного явления 400 см. Сходили сели.</i>
22.06.2009	12бл	<i>Сильные дожди, паводки, сели в Дагестане</i>
3.09.2009	12бл	<i>Дождь с крупным градом в КЧР</i>
5.09.2009	12бз	- « -
20.09.2009	6	<i>20-21 сентября в Дагестане выпало 5 месячных сумм осадков</i>
22.02.2010	12а	<i>На участке Лазаревское - Сочи оползень сошёл на железную дорогу</i>
11.03.2010	8гз	<i>Оползень в Хосте</i>
15.10.2010	12бз	<i>15-16.10 сильные дожди вызвали паводки в Туапсинском районе.</i>
26.11.2010	8гз	<i>26-27.11 дождевые паводки на реках Туапсинского и Апшеронского районов</i>
16.07.2011	9а	<i>В КБР прошли гляциально-ливневые сели в бассейне р. Баксан</i>
21.07.2011	13л	<i>Сильные ливни в горах вызвали сели в КБР</i>
03.08.2011	12а	<i>Из-за сильных ливней сошли сели в КБР</i>
01.01.2012	12г	<i>Сильные дожди на Черноморском побережье</i>
09.01.2012	13з	<i>То же в Красной Поляне</i>
14.01.2012	12а	<i>14-16.01 обильные осадки на Черноморском побережье.</i>
16.01.2012	12а	- « -

Продолжение таблицы 1

1	2	3
23.01.2012	8гз	23-31.01 переувлажнение склонов, активизация оползней в районе Хосты, в селе Барановка
31.01.2012	1а	= « =
11.04.2012	12а	11-12 апреля обильные осадки в районе Сочи и Красной Поляны.
19.04.2012	12а	Оползни в районе Сочи и Красной Поляны
2.05.2012	9а	Оползень на горе Моисей у села Барановка активизировался
1.07.2012	9а	Ливни на Черноморском побережье.
5.07.2012	9а	Начало наводнения в Крымске (также Геленджике, Новороссийске)
21.08.2012	12а	В районе Новороссийск - Туапсе выпало около месячной нормы осадков, реки вышли из берегов.
3.09.2012	12а	3-4 сентября ливни в Сочи и Красной Поляне.
9.10.2012	12а	В Дербенте за 3 часа выпало больше месячной нормы осадков. Сошёл сель.
4.09.2013	12а	Наводнение в Сочи
23.09.2013	12а	Сильное наводнение в Сочи 24.09 - 5.10.
17.05.2014	13л	Казбекский завал
28.05.14	9а	Наводнение в Ставрополье и в республиках Северного Кавказа, сход селей
03.07.14	7ал	Сель в Дагестане, автобус упал в пропасть
23.07.14	13л	Сильные дожди в горах Кавказа
5-7.06.15	9а	Обильные осадки в горах Северного Кавказа, сход селей
14.06.2015	9а	Наводнение и сель в Тбилиси
03.06.2016	13л	В Калмыкии, Адыгее, Карачаево-Черкесии, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии-Алании и Ингушетии, а также ночью и утром 3 июня в Краснодарском крае прошли сильные дожди. Подтопления, наводнения.
16.06.2016	13л	Сильный дождь, гроза, в районе Сочи
29.06.2016	13л	Обильные ливни над Кавказскими горами
1.07.2016	13л	Сильные ливни в районе Сочи: ночью 74,4 мм, утром 56,6 мм
2.07.2016	13л	На станции Геленджик выпало 102,4 мм осадков.
24-25.05.2017	12бл	Наводнение в Ставропольском крае
14.08.2017	13л	В КБР прошли гляциальные сели по р. Герхожансу
31.08.2017	13л	Прорыв озера Башкара

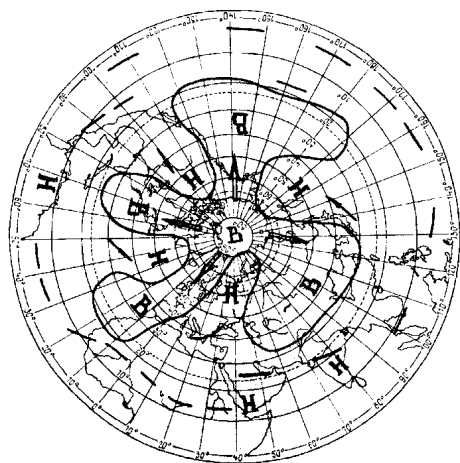
Как видно из табл. 2, наиболее часто опасные процессы в горах Кавказа формируются при ЭЦМ 12а (рис. 1а), 13л (рис. 1б), 9а (рис. 1в) и 12бл (рис. 1г) [11].

Если при ЭЦМ 12а и 12бл южные циклоны свободно проходят к Кавказу и далее на север, то при ЭЦМ 13л путь им преграждает антициклон на ЕТР, а при ЭЦМ 9а - и над акваторией Чёрного моря. В результате фронты обостряются и осадки увеличиваются.

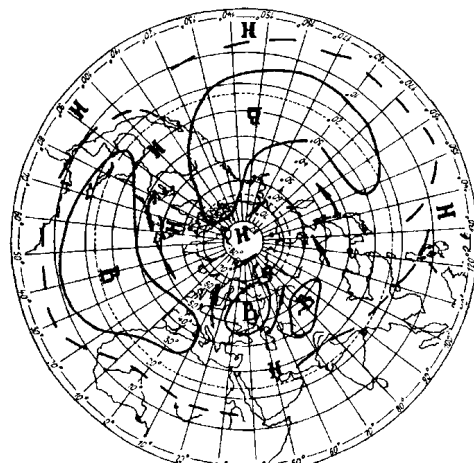
Из 54 рассмотренных случаев в 14 случаях (25,93 % от общего числа случаев) опасные процессы в горах Кавказа формируются при ЭЦМ 12а, при котором выход средиземноморских циклонов на западный Кавказ соседствует с арктическим вторжением на Каспийское море и Восточный Кавказ (рис. 1а). В результате соседства двух разнородных воздушных масс происходит обострение атмосферных фронтов и увеличение количества осадков. С этим ЭЦМ связаны наводнения в Сочи в 2013 г. (табл. 1).

В 11 случаях (20,37%) опасные процессы связаны с ЭЦМ 13л, при котором, как уже отмечалось, путь средиземноморским циклонам преграждает антициклон над ЕТР (рис. 1б). При нём часто ливни на Кавказе сопровождаются засухами на ЕТР. В 2017 г.

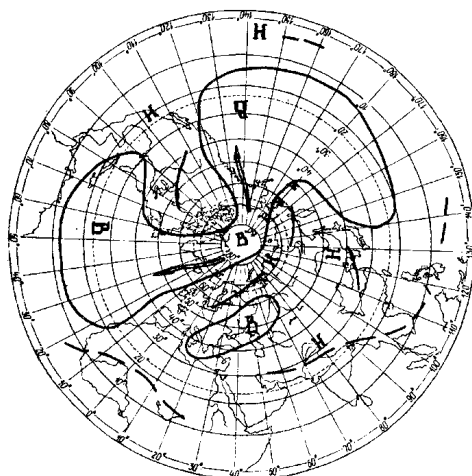
31 августа с этим ЭЦМ связан прорыв озера Башкара в ущелье р. Адылсу, в июне - июле 2016 г. произошло наводнение в районе Сочи из-за сильных ливней.



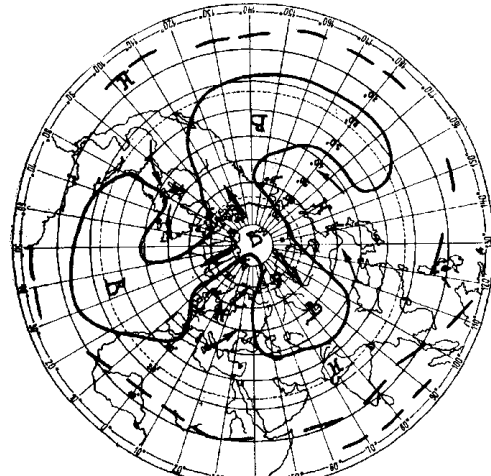
а) Динамическая схема ЭЦМ 12а



б) Динамическая схема ЭЦМ 13л



в) Динамическая схема ЭЦМ 9а



г) Динамическая схема ЭЦМ 12бл

Рис. 1. Динамические схемы ЭЦМ, при которых наиболее часто происходят опасные процессы в горах Кавказа

В 9 случаях (16,7 %) опасные процессы произошли при ЭЦМ 9а (рис. 1в). На схеме всё Чёрное море находится в антициклоне, однако факты свидетельствуют, что средиземноморские циклоны добираются до Кавказского побережья. При нём началось сильнейшее наводнение в конце мая 2017 г. в Ставропольском крае, произошёл прорыв приледникового озера в верховьях реки Булунгу в начале августа 2007 г., в июне 2015 г. прошли обильные осадки в горах Северного Кавказа, произошёл сход селей, а также началось наводнение и сошёл сель в Тбилиси, из-за чего погибли люди и животные зоопарка (табл. 1).

В 5 случаях (9,26 %) опасные процессы развивались при ЭЦМ 12бл (рис. 1г). Синоптическая ситуация над Чёрным морем при нём такая же, как при ЭЦМ 12а. При нём началось наводнение из-за сильных ливней в Ставропольском крае в конце мая 2017 г., 17 июня 2002 г. из-за сильных дождей произошло наводнение на Северном Кавказе, 22 июня 2009 г. из-за сильных ливней прошли паводки и сели в Дагестане, 3 сентября

2009 г. прошёл дождь с крупным градом в Карачаево-Черкесии.

Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ меняется с изменением характера циркуляции атмосферы [4]. Выделенные ЭЦМ в XXI веке существенно превышают свою среднюю многолетнюю продолжительность (рис. 2).

Таблица 2

Повторяемость ЭЦМ,
вызвавших опасные природные процессы в горах Кавказа в XXI веке

ЭЦМ	Число случаев	% от общего числа случаев	ЭЦМ	Число случаев	% от общего числа случаев
1а	1	1,9	10б	1	1,9
б	2	3,8	12а	14	25,93
7ал	1	1,9	12бз	2	3,7
8а	1	1,9	12бл	5	9,26
8гз	3	5,6	12вл	1	1,9
9а	9	16,7	12г	1	1,9
9б	1	1,9	13з	1	1,9
Всего	54		13л	11	20,37

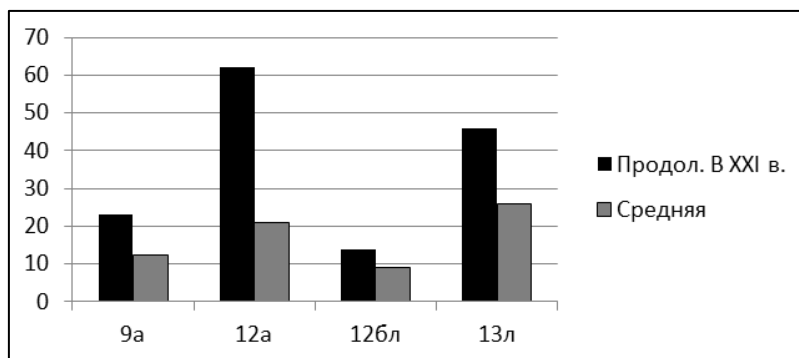


Рис. 2. Суммарная годовая продолжительность выделенных ЭЦМ в 2001-2017 гг. в сравнении со средней многолетней за 1899-2017 гг.

Как видим, продолжительность ЭЦМ 12а в XXI веке почти втрое превышает среднюю (62 дня вместо 21), ЭЦМ 9а - почти вдвое (23 дня вместо 12,5), ЭЦМ 13л - тоже почти вдвое (46 дней вместо 26) и ЭЦМ 12бл - на 5 дней (14 дней вместо 9). Выравнивание этого соотношения придётся уже на следующую циркуляционную эпоху.

Заключение. Анализ 54 случаев опасных природных процессов на Кавказе в XXI веке позволил выявить элементарные циркуляционные механизмы (ЭЦМ), которые наиболее часто способствуют их формированию. Это ЭЦМ 12а, 13л, 9а и 12бл. Приведены их динамические схемы. Рассчитана средняя годовая продолжительность этих ЭЦМ в XXI веке и показано её соотношение со средней многолетней. В современный период она оказалась значительно больше. Это значит, что в ближайшие годы повторяемость опасных природных процессов на Кавказе будет оставаться высокой.

Литература

1. Дзердзеевский Б.Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии // *Мат. Метеорол. иссл.* М.: ИГ АН СССР, 1968. 240 с.
2. Дзердзеевский Б.Л. Избранные труды. Общая циркуляция атмосферы и климат. М.: Наука, 1975. 288 с.
3. Дзердзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. // *Тр. н.-и. учреждений гл.*

- упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология. Вып. 21. М.-Л.: Гидрометиздат, 1946. 80 с.
4. Колебания циркуляции атмосферы в XX – начале XXI века. URL: <http://www.atmospheric-circulation.ru> (дата обращения: 23.04.2018 г.).
 5. *Крестин Б.М., Мальнева И.В.* Активность оползневых и селевых процессов на территории Большого Сочи и ее изменения в начале XXI века // *Геоэкология*, 2015. Вып. 1. С. 21–29.
 6. *Мальнева И.В., Кононова Н.К.* Активность селей на территории России и ближнего зарубежья в XXI веке // *ГеоРиск*, 2012. № 4. С. 48 - 54.
 7. *Мальнева И.В., Кононова Н.К.* Опасность природных и природно-техногенных катастроф на территории Северного Кавказа в ближайшем десятилетии // *Грозненский естественнонаучный бюллетень*, 2017. № 3 (7). С. 61-66.
 8. *Мальнева И.В., Кононова Н.К., Крестин Б.М.* Особенности развития опасных природных процессов на территории России и тенденция их проявления в ближайшие годы // *Материалы 9-й научно-практической конференции. «Геориск - 2015» Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире*. 2015. Том 1. С. 309 - 314.
 9. Новости погоды. URL: <http://www.meteonovosti.ru> (дата обращения: 23.04.2018 г.).
 10. О погоде из первых рук. URL: <http://www.meteoinfo.ru/> (дата обращения: 23.04.2018 г.).
 11. *Савина С.С., Хмелевская Л.В.* Динамика атмосферных процессов северного полушария в XX столетии. // *Мат. Метеорол. иссл.*, № 9. М.: АН СССР, 1984. 142 с.
 12. Синоптический бюллетень. Северное полушарие. Карты погоды за 2001-2017 гг. // Росгидромет, Гидрометцентр РФ.
 13. Специализированные массивы для климатических исследований. Сайт ВНИИГМИ-МЦД. URL: meteo.ru/climate/sp_clim.php (дата обращения: 23.04.2018 г.).
 14. Чрезвычайные ситуации в России. Сайт ВНИИГМИ-МЦД. URL: <http://meteo.ru/climate/chs.php> (дата обращения: 23.04.2018 г.).