

РАЗДЕЛ 2.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

УДК 551.583

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

Кононова Н. К.

*Институт географии РАН, г. Москва, Российская Федерация
E-mail: NinaKononova@yandex.ru*

Показано изменение характера циркуляции атмосферы Северного полушария за период 1899–2016 гг. Рассмотрены периоды наибольшей повторяемости экстремумов. Приведены случаи экстремумов, вызвавших опасные природные процессы, и показана их связь с характером циркуляции атмосферы. Предлагаются меры по уменьшению катастрофических последствий опасных природных процессов, вызванных метеорологическими экстремумами.

Ключевые слова: циркуляция атмосферы, метеорологический экстремум, опасный природный процесс.

ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке возросла континентальность климата. Зимой и летом над сушей формируются и устойчивые антициклоны. В результате длительного выхолаживания зимой перекрываются абсолютные минимумы температуры, а летом из-за длительного прогревания – абсолютные максимумы. Погодные экстремумы приводят зимой к нарушению тепло- и водоснабжения, а летом – к лесным и торфяным пожарам и засухам. На границах областей высокого и низкого давления происходит обострение атмосферных фронтов и выпадение обильных осадков, приводящих зачастую к катастрофическим наводнениям, подвижкам оползней, сходу селей. К сожалению, люди сами своей небрежностью часто способствуют возникновению чрезвычайных ситуаций, от которых страдают сами и ликвидация последствий которых обходится государству ежегодно в 5–7 % от ВВП. Задачи работы – показать, какие экстремумы в настоящее время наиболее вероятны, что надо сделать, чтобы уменьшить их негативные последствия.

1. ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ

1.1. Циркуляционные эпохи

Для анализа изменения характера циркуляции атмосферы в работе использована типизация циркуляции атмосферы Северного полушария, разработанная Дзердзеевским Б. Л., Курганской В. М. и Витвицкой З. М. [1]. Типизация основана на соотношении зональной и меридиональной циркуляции. Выделено 4 группы циркуляции: зональная, без блокирующих процессов (арктических вторжений, соединяющих арктический антициклон с

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

субтропическим), при которой вокруг антициклона на полюсе располагается кольцо циклонов, пополняемое выходом южных циклонов; нарушения зональности, при которой в каком-либо секторе полушария отмечается один блокирующий процесс, а в остальных сохраняется зональная циркуляция; меридиональная северная, при которой отмечается 2–4 блокирующих процесса на полушарии и столько же выходов южных циклонов; меридиональная южная с циклоном на полюсе и 2–4 выходами южных циклонов [2, 3]. Первые две группы составляют обобщенную зональную группу. Изменение продолжительности этих трех групп в течение XX–XXI вв. позволяет выделить три циркуляционные эпохи (периоды с преобладанием продолжительности какой-либо одной группы циркуляции): меридиональную северную (1899–1915 гг.), зональную (1916–1956 гг.) и меридиональную южную (1957–2005 гг.) (Рис. 1) [4].

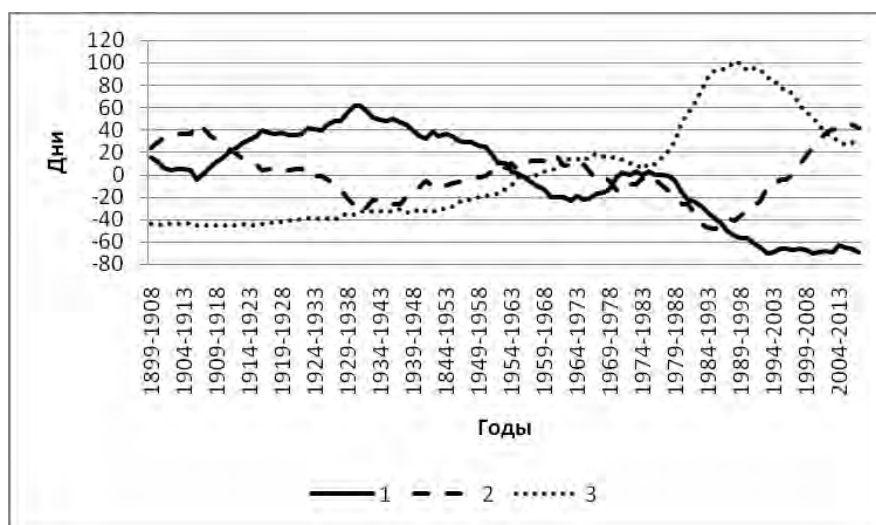


Рис. 1. Отклонения от средней продолжительности зональной (1), меридиональной северной (2) и меридиональной южной групп циркуляции (3) за 1899–2016 гг. (10-летние скользящие средние).

С 2006 г. положительные отклонения меридиональной северной группы циркуляции больше, чем меридиональной южной. Если тенденция не изменится, можно будет говорить о переходе к новой меридиональной северной циркуляционной эпохе.

1.2. Изменение суммарной продолжительности элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ), вызывающих опасные природные процессы на территории России

В период быстрого роста меридиональной южной циркуляции (1981–1997 гг.) наибольшей суммарной годовой продолжительности достигли зимний ЭЦМ 13з (до

100 дней) и летний ЭЦМ 13л (до 120 дней) (Рис. 2). Максимальной в это время была также суммарная годовая продолжительность меридиональных северных ЭЦМ 8бл, 9б и 11г, но она не достигала для каждого ЭЦМ и 30 дней.

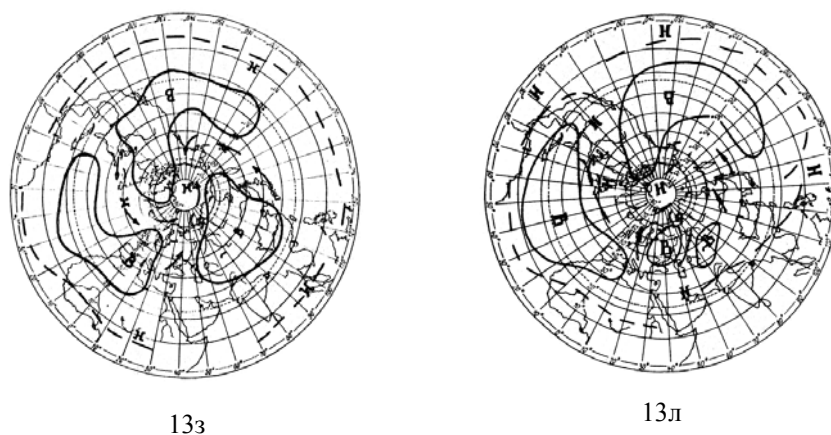


Рис. 2. Динамические схемы ЭЦМ 13з и 13л [5]. Буквы В и Н означают высокое и низкое давление. Стрелки с юга на север показывают направление выходов южных циклонов.

При ЭЦМ 13з сибирский антициклон в этот период существенно сократился по площади, открыв путь средиземноморским циклонам через Европейскую Россию в Арктику. Количество суровых зим в России в этот период существенно уменьшилось, а в Арктике не только повысилась температура, но и увеличилось количество осадков [6]. При ЭЦМ 13л ясная антициклоническая погода устанавливается над югом Европы, Европейской Россией и югом Западной Сибири, способствуя формированию засух [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Циклоны с Восточного Средиземноморья выходят на Северный Кавказ и черноморское побережье. Встречая преграду в виде антициклона, не позволяющего им пройти на Европейскую Россию, они выливаются обильными осадками в предгорьях Кавказа, создавая порой чрезвычайную ситуацию [13, 14, 15, 16, 17].

После минимума в 1992 г. (91 день за год) начинается новый рост суммарной годовой продолжительности меридиональной северной циркуляции. Наибольшей суммарной годовой продолжительностью в 1998–2016 гг. отличаются ЭЦМ 8гз, 9а 12бл, а также отличавшиеся большой продолжительностью в предыдущем меридиональном периоде, но достигшие максимума в последние годы ЭЦМ 12а и 12вл. Возросла также продолжительность ЭЦМ 12г и 12бз (Рис. 3).

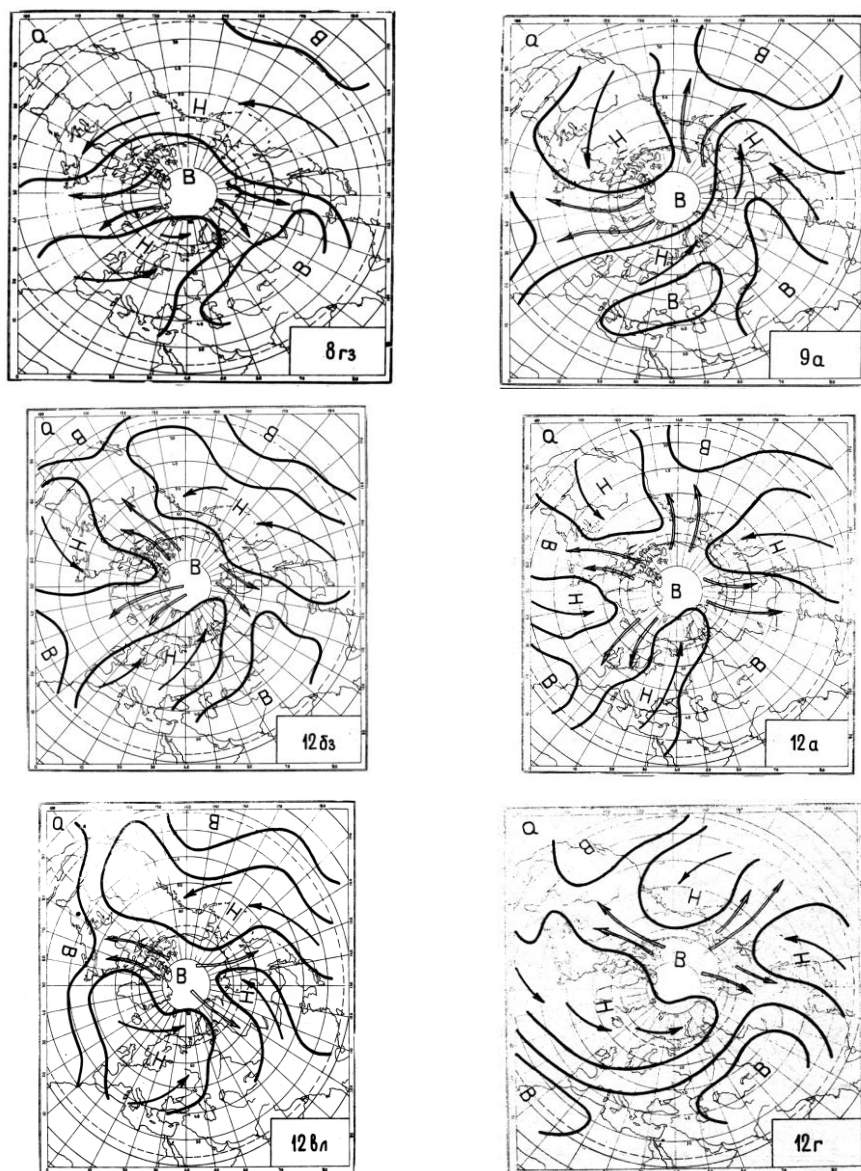


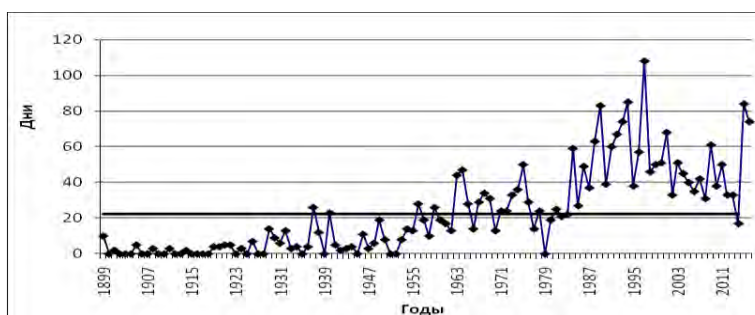
Рис. 3. Динамические схемы ЭЦМ с наибольшей суммарной продолжительностью в период 1998–2016 гг. Стрелки с севера на юг показывают направление арктических вторжений.

Таблица 1.

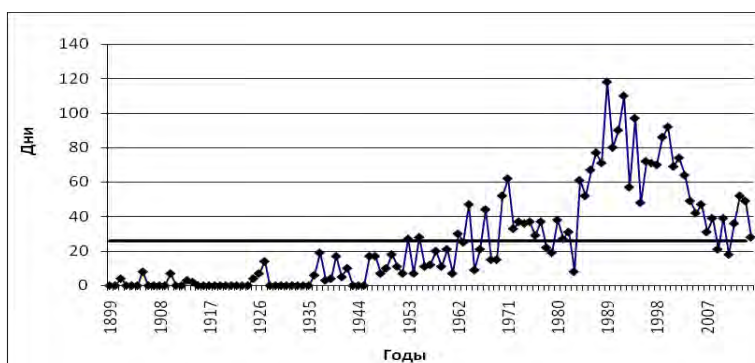
Продолжительность ЭЦМ в среднем по периодам

ЭЦМ	Средняя за 1899–2016	Средняя за 1981–1997	Средняя за 1998–2016
13з	22,3	53,8	45,9
13л	25,6	67	52
12а	21	58,5	54
9а	12,6	17	23
12бл	9	6	14
8гз	4,3	9,8	5,9
12бз	8,6	18,6	16,2
12г	7	11,1	9,1
Сумма	74,2	148	149

Изменение продолжительности ЭЦМ от года к году представлено на рисунке 4, по периодам конца XX – начала XXI века – в таблице 1.

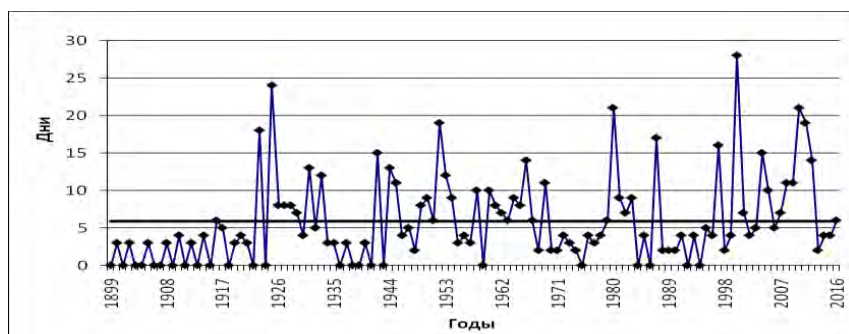


ЭЦМ 13з

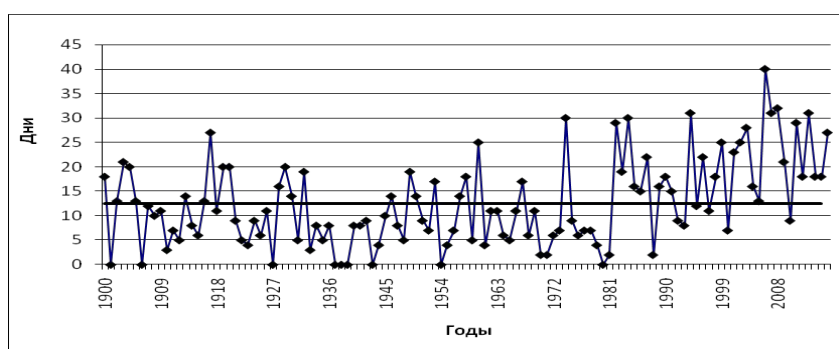


ЭЦМ 13л

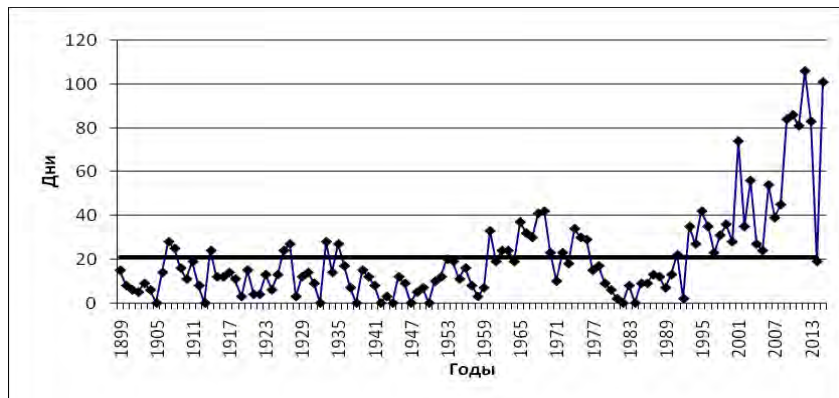
ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ



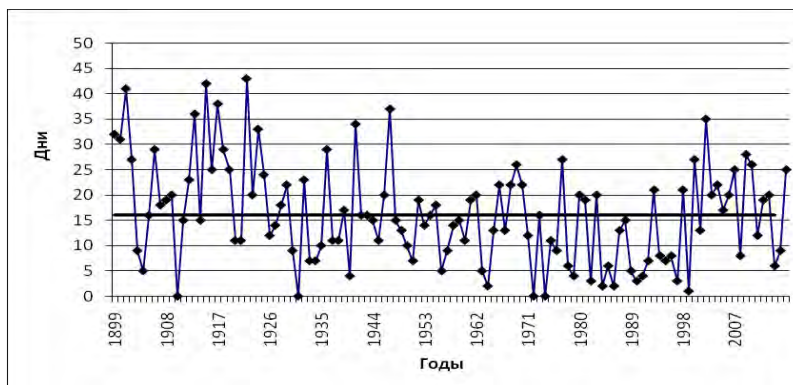
ЭЦМ 8гз



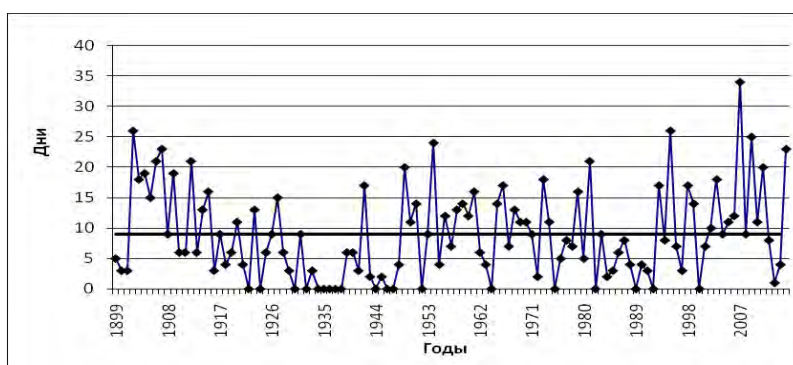
ЭЦМ 9а



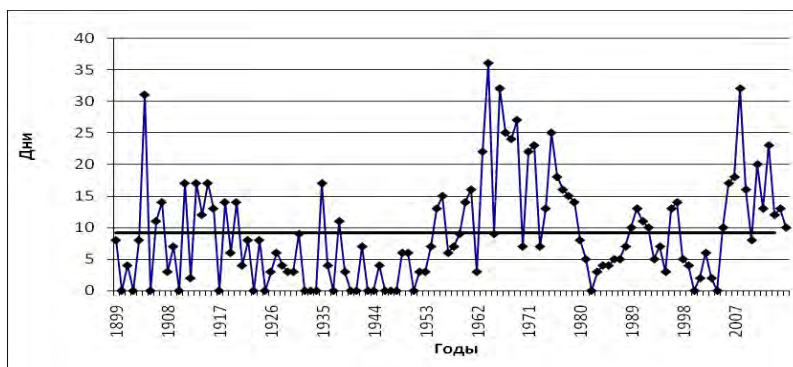
ЭЦМ 12а



ЭЦМ 12бз



ЭЦМ 12бл



ЭЦМ 12г

Рис. 4. Изменение суммарной годовой продолжительности ЭЦМ за 1899–2016 гг.

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

Как видно на рисунке 4, суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 13л увеличивалась с 1899 г. до 1989 г., когда был достигнут максимум – 118 дней в году. Затем она начала медленно снижаться, резкое снижение наступило после 1997 г. Период наиболее быстрого роста продолжительности относится к 1984–1989 гг.

Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 9а колебалась около средней в течение первых 90 лет XX века, и только с 1995 г. она стала устойчиво превышать среднюю. Максимум (40 дней в году) был достигнут в 2006 г.

Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 12а в первой половине XX века была преимущественно ниже средней. Выше средней она поднялась в период 1960–1976 гг., т. е. в период роста продолжительности меридиональных северных процессов и отчасти в период роста продолжительности зональной циркуляции. Второй период роста продолжительности начался в 1993 г. и продолжается до сих пор. Максимум (106 дней) был достигнут в 2012 г. В отличие от ЭЦМ 13л и 9а, ЭЦМ 12а встречается в небольших количествах круглый год, но максимум его среднемесячной продолжительности (около 4 дней) приходится на апрель – май.

Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 12бл была устойчиво выше средней в начале XX века, в меридиональную северную циркуляционную эпоху. Затем она постепенно убывала, и в 1934–1938 гг., в середине зональной эпохи, он совсем отсутствовал. С 1939 по 1981 г. его продолжительность колебалась около средней, а с 1982 по 1992, в период быстрого роста меридиональных южных процессов, была устойчиво ниже средней. Устойчивый рост начался с 1998 г., с начала увеличения продолжительности меридиональных северных процессов. Максимум (34 дня за год) был достигнут в 2007 г.

Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 12вл существенно превышала среднюю при колебаниях около средней в меридиональную северную циркуляционную эпоху, в период роста продолжительности меридиональных северных процессов в 60-е годы и в отдельные годы начала XXI века. Максимум (24 дня в году) отмечался в 1999 г.

Возвращаясь к таблице 1, заметим, что продолжительность ЭЦМ 13л была наибольшей в 1981–1997 гг., а продолжительность меридиональных северных ЭЦМ (9а, 12а, 12бл и 12вл) – в 1998–2015 гг.

В среднем максимум продолжительности ЭЦМ 13л отмечается в июле (5,64 дня). Между июлем и августом различие незначительно (5,57 дня). В период 1981–1997 гг. продолжительность во все месяцы теплого периода возрастает более чем вдвое, особенно в июле (14,1 дня) и в августе (14,2 дня), при этом максимум смещается на август. В период 1998–2015 гг. среднемесячная продолжительность снижается на 1–5 дней, максимум возвращается к июлю (11 дней), за ним следует июнь (10,7 дня), а не август. Однако среднемесячная продолжительность остается в 1,5–2 раза выше средней.

Наибольшая среднемесячная продолжительность ЭЦМ 12а приходится на май (в среднем 3,7 дня) и на сентябрь (2,03 дня). В период 1981–1997 гг. она уменьшилась, а в период 1998–2015 гг. возросла в мае вдвое (7,5 дня), а в сентябре – втрое (6,11 дня). Летние значения выросли еще более значительно.

Наибольшая среднемесячная продолжительность ЭЦМ 9а отмечается в июне. В период 1981–1997 гг. она немного выросла только в августе и сентябре, зато в 1998–2015 гг. выросла во все месяцы более чем вдвое.

Наибольшая среднемесячная продолжительность ЭЦМ 12бл приходится на май. В период 1981–1997 гг. средняя продолжительность во все месяцы уменьшилась, зато в 1998–2015 гг. возросла, и максимум с небольшим превосходством над маем сместился на август.

Наибольшая среднемесячная продолжительность ЭЦМ 12вл приходится на май. (1,43). Почти одинаковая средняя многолетняя продолжительность отмечается в сентябре и июне (0,92 и 0,91 соответственно). В период 1981–1997 гг. продолжительность ЭЦМ 12вл немного уменьшилась. В период 1998–2015 гг. немного возросла, особенно в мае (2,39 дня).

Суммарная продолжительность выделенных ЭЦМ составляет в среднем многолетнем около трети каждого месяца. В период 1981–1997 гг. она составляет во все месяцы, кроме сентября, более половины месяца. Это происходит за счет роста продолжительности ЭЦМ 13л. В период 1998–2015 гг. она составляет уже более двух третей месяца в мае и июне и более половины во все остальные месяцы, что происходит за счет увеличения продолжительности ЭЦМ 9а, 12а, 12бл и 12вл.

2. РОСТ ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ И ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Изменение характера циркуляции атмосферы привело к росту ее неустойчивости, частой смене атмосферных процессов, смене погоды и возникновению погодных экстремумов. Особенно богат экстремумами XXI век, когда велика повторяемость как блокирующих процессов, ведущих зимой к сильным морозам, а летом к экстремальным засухам [18], так и выходов южных циклонов, приводящих к наводнениям (Рис. 1). Особенно велика опасность наводнений в горных районах, где в результате подъема воздушных масс по склонам гор формируется мощная кучево-дождевая облачность и выпадают обильные осадки [13]. Это отмечают и наши европейские коллеги [19].

2.1. Опасные природные процессы, связанные с обильными осадками

С обильными осадками связана оползневая и селевая активность. Оползневая деятельность возросла не только в горах, но и на возвышенностях Русской равнины [20, 21, 22]. В Московской области оползни занимают 14 % общей площади и расположены в долинах рек Нары, Москвы, Лопасни и Оки.

В Краснодарском крае в середине октября 2010 г. в результате ливневых осадков произошло наводнение с обширным затоплением населенных пунктов, размывом берегов и разрушением зданий, мостов, дорог, ЛЭП и др. Ущерб составил более 2,5 млрд рублей – это за сутки, на небольшой части Краснодарского края [23, 24]. Погибли люди. В 2002 году там же, в Краснодарском крае, произошло практически то же самое – наводнение, затопление, размыв берегов и разрушение инфраструктуры. И такой же экономический ущерб, жертвы.

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

По пораженности территории оползнями, равной отношению суммарной площади проявления оползней к общей площади территории, особенно выделяются предгорья Дагестана и черноморское побережье. Оползневые процессы активно проявляются и представляют реальную угрозу.

Катастрофические наводнения, сход селей, подвижки оползней повторяются на Северном Кавказе в XXI веке ежегодно и не по одному разу в год. По 2012 год они подробно рассмотрены в [13]. Приводим примеры наиболее разрушительных природных процессов с 2013 г.

13–14 марта 2013 года на территории горного кластера Большого Сочи прошли сели. Погодные условия способствовали интенсивному таянию снега в горах. С 9 марта ежедневно шли дожди, к 13 марта количество осадков за 5 дней составило 89 мм (55 % месячной нормы). Снеготаяние и дожди вызвали переувлажнение пород на склонах, их неустойчивость. Особенно неустойчивы отвалы строительных объектов, которые стали потенциальными запасами твердой составляющей селей.

13 марта сошли селевые потоки на левобережье реки Мзымта, на участке от ручья Ржаной до реки Пслух. Селевые массы перекрыли технологическую дорогу. Сель сошел также на дорогу Альпика сервис – кордон Пслух. Была разрушена пострадавшая ранее (в январе) галерея – проломлен ее свод, селевые массы частично ее заполнили. Во время дождя частично смыло насыпную дамбу, отделявшую вахтовый поселок строителей от русла реки Мзымта, в районе поселка Эста-Садок. Экстремальные осадки выпадали и в августе – сентябре 2013 г., но они не привели к катастрофическим последствиям.

Средиземноморский циклон 5–7 июня 2015 г. вызвал сильные ливни (до 100 мм за 9 часов), грозу, град, шквалы в Северной Осетии, Чечне, Ингушетии, Дагестане. Поднялся уровень рек. Отмечался сход селей небольших объемов. 9 июня в Симферополе из-за ливня произошло подтопление. Ливни продолжались. 24 июня произошло наводнение в Сочи, объявлен режим ЧС.

Не менее грозные события разворачивались и в азиатской части России.

Со второй половины лета 2013 года на Дальнем Востоке начались сильные осадки, которые привели к сильнейшему наводнению, начавшемуся 10 августа и перекатывавшемуся с верховьев к низовьям Амура в течение двух месяцев. Зонами бедствия оказались Приамурье, Приморье, Хабаровский край. Этот период отметился сильнейшими наводнениями и на Черноморском побережье Кавказа. Основная причина – состояние атмосферы. В настоящее время отмечается экстремальная (третий раз за 114 лет) суммарная годовая продолжительность блокирующих процессов. Они развиваются над континентами в основном зимой и летом. Сильные осадки в эти сезоны выпадают на периферии антициклона, где циклоны встречают непреодолимую преграду. В переходные сезоны при обострении температурных контрастов ведущая роль принадлежит циклонам.

На Дальнем Востоке в муссонном климате соотношение зимних и летних осадков составляет 1:3. Зимой 2012/13 гг. при хорошо развитом сибирском антициклоне тихоокеанские циклоны оставляли осадки на Дальнем Востоке. При обилии снега и затяжной холодной весне к началу летнего муссона влажность

почвы составляла 70–80 %. Почва не впитывала выпадавшую влагу, она скатывалась в реки.

В 2013 г. тихоокеанские тайфуны со второй половины лета шли один за другим. Достигая умеренных широт, они регенерировали на фронтах циклонов полярного фронта и превращались в южные циклоны, только очень быстрые и богатые влагой. В таком состоянии они пересекли Китай и вызвали сначала там сильнейшее наводнение на притоках Амура. Затем они стали продвигаться дальше к северу и, встречая на пути преграду в виде антициклона в Магаданской области, выливались сильными ливнями на районы Дальнего Востока от Приамурья и Приморья до Николаевска-на-Амуре.

Показательно, что предыдущее наиболее сильное наводнение на Дальнем Востоке произошло в 1897 г., т. е. в период первого за время наблюдений всплеска продолжительности блокирующих процессов на Северном полушарии, а второе – в 1961 г., в период второго всплеска.

В 1897 г. уровень воды в Амуре у Хабаровска в пик наводнения составлял 642 см. В 2013 году уже 17 августа этот уровень был превышен и составлял 647 см, а в пик наводнения – 3 сентября – составлял 841 см. Дело в том, что начало XX и XXI века различается набором типов циркуляции с блокирующими процессами. Если в начале XX века отмечалось одновременно 2 блокирующих процесса на полушарии и 1–2 выхода южных циклонов, то в современный период наибольшей продолжительностью отличаются типы циркуляции с 3–4 блокирующими процессами и 2–4 выходами южных циклонов на полушарии, один из которых обязательно приходится на Дальний Восток. В силу этого вероятность выпадения сильных осадков в этом регионе возрастает.

Рост интенсивности циклонической циркуляции в переходные сезоны увеличивает вероятность возникновения паводков и наводнений.

Увеличилась повторяемость такого состояния атмосферы, при котором отмечаются одновременные выходы южных циклонов и вызванные ими обильные осадки на Северном Кавказе и Дальнем Востоке. Такая ситуация отмечалась в 1999, 2002, 2009, 2012, в сентябре 2013 г. и в 2014–2017 гг.

Сильнейшее наводнение, вызванное холодным атмосферным фронтом, застрявшим в горах, произошло на Северном Кавказе 23–25 мая 2017 г. Во вторник, 23 мая, и в ночь на среду сильный дождь прошел в Адыгее (до 19 мм), Краснодарском крае (до 41 мм), в Кабардино-Балкарии и в Ставропольском крае (до 20 мм). 24 мая и в ночь на 25 мая в Краснодарском крае выпало до 46 мм, в Адыгее – 32 мм, в Чечне и Кабардино-Балкарии от 18 до 22 мм. В Ставропольском крае непрерывающиеся дожди стали причиной дождевых паводков, максимум осадков зафиксирован метеостанцией Зеленокумск – до 48 мм. С учетом сложного рельефа обильные осадки спровоцировали дождевые паводки. Во второй половине ночи 24 мая уровень воды в реке Кума превысил критические отметки. К 25 мая из-за обильных дождей в поселке Первомайском и в селе Левокумка (Ставропольский край) затоплены целые улицы. Вода из-за продолжающегося дождя поднимается все выше. Одноэтажные дома целиком ушли под воду, передвигаться по улицам можно

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

только на лодках. На 8 часов 27 мая уровень воды в районе Светлогорска (Ставропольский край) превышает опасную отметку на 1 м 95 см [24].

В те же дни в южных районах Дальнего Востока развивалась активная фронтальная система, проходящая через Приморский край. 22 мая и в ночь на 23 мая выпало до 22 мм осадков. 25 мая во Владивостоке выпало до 27 мм осадков, в Посьете – до 30 мм. Сильный ливень обрушился на Находку, в городе за сутки выпало 68 мм при месячной норме в 71 мм. Очередной циклон 27 мая вышел из Китая и принес ливневые осадки в Амурскую область и Хабаровский край.

Такая ситуация повторялась на Северном Кавказе и на Дальнем Востоке в течение всего июня и июля 2017 г.

2.2. Опасные природные процессы, связанные с экстремумами температуры воздуха

Положительные экстремумы температуры летом, как уже отмечалось, вызывают засухи, лесные и торфяные пожары. Наиболее сильные засухи отмечались в XXI веке на ЕТР в 2010, 2012 гг. [7; 8; 9; 10; 11; 12] и 2015 г. Растениям в определенную фазу развития нужно определенное количество влаги. В Московской области из-за отсутствия дождей 12 мая 2015 г. отмечалась высокая пожарная опасность, а уже 15 мая при южном циклоне выпало 40 % месячной нормы осадков. В июне за 1–15 2015 г. не выпало ни одного мм осадков, а за 16–30 выпало 94 мм. 125 % месячной нормы. Таким образом, месячная сумма осадков – не показатель обеспечения растений влагой.

Высокая пожарная опасность 15 мая 2015 г. отмечалась в Хакасии. К 17 мая лесные пожары в Забайкалье охватили уже 44000 га. К 10 июня высокая пожароопасность сохранялась в Хакасии, Бурятии, Забайкальском и Красноярском краях, на Нижней Волге, в центре ЕТР. В Заволжье 31 мая 2015 г. был достигнут абсолютный максимум температуры воздуха этого дня (38,3°, Александров Гай). Из-за засухи Волга в нижнем течении быстро мелела. Люди руками собирали на берегу рыбу и относили ее в реку, чтобы не погибла [24].

Зимние отрицательные аномалии температуры появились в XXI веке (начиная с зимы 2005–2006 гг.). В Якутии с января 2006 г. отмечаются сильные морозы редкой повторяемости [24]. В Екатеринбурге в январе 2006 и 2010 гг. средняя температура была на 6° ниже средней. В Томске в январе 2010 и 2011 гг. распространение отрога сибирского антициклона на запад привело к сильным морозам. В Иркутске, как и в Екатеринбурге, сильные морозы отмечались в январе 2006 и 2010 гг. На станции Марково, на крайнем северо-востоке России, находящемся зимой под воздействием отрогов сибирского и арктического антициклонов, отрицательные аномалии январской температуры преобладают уже с 1997 г. Рост суммарной продолжительности блокирующих антициклонов зимой ведет к повышению вероятности сохранения в течение всей зимы устойчивых морозов без оттепелей. Такой характер погоды отмечался на большей части России в зимы 2005/06, 2009/10 и последующих лет. На территории Центральной и Южной Европы и акваториях прилегающих морей (Азовского, северо-востока Черного, Северного Каспия) с начала XXI века характерным явлением стала аномально холодная погода, которая

устанавливается во второй половине зимы [25; 26; 27]. Особенно ярко выраженными были аномалии в январе – феврале 2006 и 2012 гг. В январе 2006 г. температура воздуха на юге Европейской России понижалась до -32–33, ее среднемесячные значения были около -15, что на 12–15 ниже климатической нормы. Аналогичные условия отмечались в январе – феврале 2012 г. В этот период влияние Сибирского антициклона распространилось вплоть до Ла-Манша и Португалии. Впервые за 30 лет замерзла северная часть Черного моря, впервые за 80 лет – каналы Венеции, покрылись льдом пирсы Женевского озера.

На Азовском и Каспийском морях лед стал фактором, серьезно осложняющим навигацию, которая в нормальных условиях не встречает препятствий в течение всего года. Продолжительность ледового периода на Каспии и Азове достигала 50–80 дней. В феврале – марте 2012 года на акватории и в портах Азовского моря и Керченского пролива застряло во льдах около 100 судов. На Каспийском море дрейфующие льды распространились вдоль западного побережья до Апшеронского полуострова [28].

ВЫВОДЫ

1. Циркуляция атмосферы изменяется по циркуляционным эпохам и периодам внутри третьей эпохи.

2. Выделенный период распадается на два циркуляционных с разным изменением продолжительности выделенных ЭЦМ. Их суммарная продолжительность растет, особенно в 1998–2015 гг.

3. Растет количество одновременных стихийных бедствий в разных регионах России.

4. Следует отметить, что стихийные бедствия в России, по крайней мере, наполовину рукотворны. Если бы люди не жгли сухую траву, не разводили бы костры и тем более не поджигали бы лес, не было бы сгоревших деревень. Если бы соблюдали водный кодекс, не селились бы у воды, держали бы в порядке русла рек и дамбы и слушали бы штормовые предупреждения, не было бы такого ущерба и жертв от наводнений.

5. Ежегодный ущерб от стихийных бедствий в России составляет 5–7 % ВВП.

Список литературы

1. 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. Центральный институт прогнозов. М., Л.: Гидрометиздат, 1946. 80 с.
2. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии // Материалы метеорологических исследований. М.: Изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз. Комитета при Президиуме АН СССР, 1968. 240 с.
3. Колебания циркуляции атмосферы Северного полушария в XX–XXI вв. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.atmospheric-circulation.ru.
4. Кононова Н. К. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX–XXI столетиях и их последствия для климата // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. № 1. С. 127–156.

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

5. Савина С. С., Хмелевская Л. В. Динамика атмосферных процессов северного полушария в XX столетии // Междувед. геофиз. комитет при Президиуме АН СССР. Материалы метеорологических исследований. 1984. № 9. С. 146.
6. Самохина О. Ф., Кононова Н. К. Колебания температуры воздуха в высоких широтах России и их связь с циркуляцией атмосферы Северного полушария // Труды Международной научной конференции «Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atmospheric-circulation.ru>.
7. Cherenkova E. A., Kononova N. K., Muratova N. Summer drought 2010 in the European Russia. - Geography, Environment, Sustainability Journal. Russian Geographical Society, Faculty of Geography M. V. Lomonosov Moscow University, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences. 2013, no 01 [v. 06], pp. 55–66.
8. Cherenkova E. A., Semenova I. G., Kononova N. K., Titkova T. B. Droughts and dynamics of synoptic processes in the south of the East European Plain at the beginning of the twenty-first century // Arid Ecosystems. 2015. Volume 5. Issue 2. pp. 45–56.
9. Черенкова Е. А. Опасная атмосферная засуха на юге Европейской территории России в условиях современного летнего потепления и связь с макроциркуляционными процессами // Труды Международной научной конференции «Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atmospheric-circulation.ru>.
10. Черенкова Е. А., Кононова Н. К. Связь опасных атмосферных засух в Европейской России в XX веке с макроциркуляционными процессами // Известия РАН, серия геогр. 2009. № 1. С. 73–82.
11. Черенкова Е. А., Кононова Н. К. Анализ опасных атмосферных засух 1972 и 2010 гг. и макроциркуляционных условий их формирования на территории европейской части России // Труды ГГО. 2012. Выпуск 565. С. 165–187.
12. Черенкова Е. А., Кононова Н. К. Засухи 2010 и 2012 гг. на территории Приволжского Федерального округа и циркуляционные особенности их развития // Труды Второй Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов», Казань, 24–26 сентября 2013 г. Казань: Отечество, 2013. С. 27–30.
13. Кононова Н. К. Циркуляция атмосферы как фактор стихийных бедствий на Северном Кавказе в XXI веке // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2012. Том 8. Вып. 1–2. С. 72–103.
14. Кононова Н. К. Наводнение на Кубани в июле 2012 г.: причины и последствия. // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. XII научно-практическая конференция 17–18 октября 2012 г. Доклады и выступления. М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2012. С. 178–186.
15. Кононова Н. К. Тенденции изменения повторяемости метеорологически обусловленных чрезвычайных ситуаций в России в связи со сменой характера циркуляции атмосферы // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. X научно-практическая конференция. 5–6 октября 2010. Доклады и выступления. М.: Центр «Антистихия». МЧС России. 2011. С. 103–113.
16. Мальнева И. В., Кононова Н. К. Снижение негативных последствий опасных природных процессов на территории России на основании результатов междисциплинарных исследований // XII Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: «Междисциплинарные исследования проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения в современных условиях». Москва, 18–20 апреля 2007. Материалы конференции. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. М.: ООО «ИПП «КУНА»», 2007. С. 193–200.
17. Мальнева И. В. Природные катастрофы, связанные с опасными геологическими процессами, и их прогнозирование // Жизнь Земли. 2017. № 1. С. 6–19.
18. Кононова Н. К. Изменение повторяемости зимних холодов и летних засух на территории России // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. XI научно-практическая конференция. 5–6 октября 2011. Доклады и выступления. М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2012. С. 94–100.

19. Minářová J., Muller M., Clappier A., Hansel S., Hoy A., Matschullat J., Kaspar M. Duration, rarity, affected area, and weather types associated with extreme precipitation in the Ore Mountains (Erzgebirge) region, Central Europe // *International Journal of Climatology* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.5100/full>.
20. Оползни и сели. М.: Центр. междунар. проектов ГКНТ, 1984. 249 с.
21. 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. В двух томах: том 1. М.: Российский ун-т дружбы народов, 2015. С. 309–314.
22. Мальнева И. В., Кононова Н. К., Крестин Б. М. Анализ условий развития оползневых и селевых процессов на Черноморском побережье Краснодарского края в 2012 году // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. XII научно-практическая конференция. 17–18 октября 2012 г. Доклады и выступления. М.: ФКУ. Центр «Антистихия» МЧС России. 2012. С. 214–221.
23. МЧС Туапсе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tuapse.com/news/8923.html>.
24. Новости погоды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.meteorovosti.ru/>.
25. Матишов Г. Г., Гаргопа Ю. М., Чикин А. Л. Моделирование ледостава в Азовском море с учетом климатического тренда в начале XXI века // Доклады академии наук. 2012. Т. 445. № 5. С. 590–593.
26. Moore G. W. K., Renfrew I. A. Cold European winters: interplay between the NAO and the East Atlantic mode. 2012. *Atmos. Sci. Let.* 13. P. 1–8. DOI: 10.1002/asl.356
27. Tourpali K., Zanis P. Anticyclonic blocking effects over Europe from an ensemble of regional climate models in recent past winters // *Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics*. Berlin, Heidelberg: Springer Atmospheric Sciences, 2013. pp 773–778.
28. Матишов Г. Г., Дженюк С. Л., Моисеев Д. В., Жичкин А. П. О природе крупных гидрометеорологических аномалий в арктических и южных морях России // Известия РАН, серия географическая. 2014. № 1. С. 36–46.

CHANGE IN THE ATMOSPHERIC CIRCULATION IS THE CAUSE OF THE EXTREMES INCREASE

Kononova N. K.

*Institute of Geography RAS, Russian Federation
E-mail: NinaKononova@yandex.ru*

The paper brought to a reader's attention is devoted to a problem discussed in the scientific literature for a record-breaking long term – more than 60 years. The basic publication of professor B.L. Dzerdzevskii with co-authors on classification of the circulating mechanisms in extratropical latitudes of Northern hemisphere was issued in 1946, however by then an opportunity to reduce all variety of cyclonic circulation to several characteristic types was under scientific discussion for several decades. The new investigation phase of synoptic processes after discoveries of cyclones and anticyclones existence, as well as development of frontological analysis, has lead to the opportunity of theoretical generalization of voluminous primary synoptic data. In the synoptic processes, chaotic and representing large-scale analogue of turbulence at first sight, some laws began to appear: certain mechanisms were met only in winter, others – only in summer, the third ones – in all seasons; typical location of cyclones and anticyclones on a regular basis repeated, and so on. These characteristic situations have received the name of elementary circulating mechanisms (ECMs), and laws in their frequency and alternation by each other

have allowed to construct one of the first-ever system of classification of synoptic processes, and on scale of all Northern hemisphere (outside of tropics). B.L. Dzerdzeevskii's classification, without exaggeration, has made a revolution in climatology of extratropical latitudes, and not without reason it has soon been awarded with the State premium. It is necessary to note that these works have appeared at the time when there were no regular aerologic data, the network of synoptic stations was much more sparse, and no automatic processing of so extensive data as weather maps existed. End of XX – beginning of XXI century. Characterized by high frequency of dangerous natural processes caused by weather conditions. One of the reasons for such significant losses is the modern features of global atmospheric circulation, which are associated with hydrometeorological extremes, and with them – floods, exogenous processes, avalanches and other natural disasters. This paper provides an analysis of the circulation processes leading to meteorologically caused natural disasters.

Keywords: atmospheric circulation, meteorological extremes, natural disasters.

References

1. Dzerdzeevskij B. L., Kurganskaja V. M., Vitvickaja Z. M.. Tipizacija cirkulacionnyh mehanizmov v severnom polusharii i harakteristika sinopticheskikh sezonov (Classification of Circulation mechanisms in the Northern Hemisphere and the characteristics of the synoptic seasons). Proceedings of research institutions of Hydrometeorol. Service under the Council of Ministers of the USSR. Ser. 2. Synoptic meteorology; Issue. 21. Central Institute of Forecasts, M., L., Gidrometizdat, 1946, 80 p (in Russian).
2. Dzerdzeevskij B. L. Cirkulacionnye mehanizmy v atmosfere severnogo polusharij v XX stoletii (Circulation mechanisms in the atmosphere of the northern hemisphere in the twentieth century) // Materialy meteorologicheskikh issledovanij, izd. IG AN SSSR i Mezhdud. Geofiz. Komiteta pri Prezidiume AN SSSR. [Data of meteorological studies]. M.: IG AN SSSR and Geophysic Committee at the Presidium of the USSR Academy of Sciences, 1968, 240 p (in Russian).
3. Kolebanija cirkulacii atmosfery Severnogo polusharija v XX – nachale XXI veka (Fluctuations of the Northern Hemisphere atmospheric circulation in the twentieth – the beginning of the XXI century). [Electronic resource]. URL: www.atmospheric-circulation.ru (in Russian).
4. Kononova N.K. Izmenenija cirkulacii atmosfery Severnogo polusharija v XX-XXI stoletijah i ih posledstvija dlja klimata (Changes in the circulation of the atmosphere of the Northern Hemisphere in XX-XXI centuries and their consequences for the climate.) Fundamental'naja i prikladnaja klimatologija [Fundamental and Applied Climatology], 2015, no. 1, p. 127–156 (in Russian).
5. Savina S.S., Hmelevskaja L.V. Dinamika atmosfernih processov severnogo polusharija v XX stoletii (Dynamics of atmospheric processes in the northern hemisphere in the twentieth century). Mezhdud. Geofiz komitet pri Prezidiume AN SSSR. Materialy meteorologicheskikh issledovanij [Academy of Science of the USSR, Soviet Geophysical Committee, Data of meteorological studies], 1984, no. 9, 146 p. (in Russian).
6. Samohina O.F., Kononova N.K. Kolebanija temperatury vozduha v vysokih shirotah Rossii i ih svjaz' s cirkulaciej atmosfery Severnogo polusharija (Fluctuations in air temperature in Russia's high latitudes and their relationship to the circulation of the atmosphere in the Northern Hemisphere) . Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Issledovanie izmenenij klimata s ispol'zovaniem metodov klassifikacii rezhimov cirkulacii atmosfery» [Electronic resource]. URL: <http://www.atmospheric-circulation.ru> (in Russian).
7. Cherenkova Elena A., Kononova Nina K., Muratova Nadiya. Summer drought 2010 in the European Russia. - Geography, Environment, Sustainability Journal. Russian Geographical Society, Faculty of Geography M.V. Lomonosov Moscow University, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, 2013, no.01 [v. 06], pp. 55-66 (in English).

8. Cherenkova E. A., Semenova I. G., Kononova N. K., Titkova T. B. Droughts and dynamics of synoptic processes in the south of the East European Plain at the beginning of the twenty-first century .Arid Ecosystems. 2015, Volume 5, Issue 2 , pp. 45-56 (in English).
9. Cherenkova E.A. Opasnaja atmosfernaja zasuha na juche Evropejskoj territorii Rossii v uslovijah sovremennogo letnego poteplenija i svjaz' s makrocirkulacionnymi processami (Hazardous atmospheric Drought in the South of the European Territory of Russia in Conditions of Modern Summer Warming and Connection with Macrocirculation Processes) . Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Issledovanie izmenenij klimata s ispol'zovaniem metodov klassifikacii rezhimov cirkulacii atmosfery», 16-18 maja 2016 g. Proceedings of the International Scientific Conference «Climate Change Research Using Classification of Atmospheric Circulation Regimes», May 16-18, 2016, pp. 113-117 [Electronic resource]. URL: [http:// www.atmospheric-circulation.ru](http://www.atmospheric-circulation.ru) (in Russian).
10. Cherenkova E. A., Kononova N. K. Svjaz' opasnyh atmosferyh zasuh v Evropejskoj Rossii v XX veke s makrocirkulacionnymi processami (The connection of dangerous atmospheric droughts in European Russia in the 20th century with macrocirculation processes). Izvestija RAN, 2009, no. 1, pp. 73-82. (in Russian).
11. Cherenkova E. A., Kononova N. K. Analiz opasnyh atmosferyh zasuh 1972 i 2010 gg. i makrocirkulacionnyh uslovij ih formirovanija na territorii evropejskoj chasti Rossii (Analysis of hazardous atmospheric droughts in 1972 and 2010 and macrocirculation conditions of their formation on the territory of the European part of Russia). Trudy GGO [Proceedings of the Main geophysical observatory], 2012, Issue 565, pp. 165–187. (in Russian).
12. Cherenkova E. A., Kononova N. K. Zasuhi 2010 i 2012 gg. na territorii Privolzhskogo Federal'nogo okruga i cirkulacionnye osobennosti ih razvitiya. (Droughts of 2010 and 2012 On the territory of the Privolzhsky Federal District and the circulation features of their development]. Trudy Vtoroj Vserossijskoj nauchnoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem) «Okruzhajushhaja sreda i ustojchivoe razvitie regionov» [Proceedings of the Second All-Russian Scientific Conference (with international participation) «Environment and Sustainable Development of Regions») Kazan, September 24-26, 2013, Kazan: Otechestvo (Publ.), 2013, pp. 27–30. (in Russian).
13. Kononova N. K. Cirkulacija atmosfery kak faktor stihijnyh bedstvij na Severnom Kavkaze v XXI veke. (Circulation of the atmosphere as a factor innatural disasters in the North Caucasus in the XXI century) // Geopolitika i jekogeodinamika regionov. 2012, vol. 8, no. 1-2, pp. 72–103. (in Russian).
14. Kononova N. K. Navodnenie na Kubani v ijule 2012 g.: prichiny i posledstvija. (The flood in the Kuban in July 2012: causes and consequences). Problemy prognozirovanija chrezvychajnyh situacij. nauchno-prakticheskaja konferencija. 17-18 oktjabrja 2012 g. Doklady i vystuplenija. Moscow: Center «Antistikhia» of the Ministry of Emergencies of Russia. M.: FKU Centr «Antistihija» MCHS Rossii (Publ.), 2012, pp. 178–186 (in Russian).
15. Kononova N. K. Tendencii izmenenija povtorjaemosti meteorologicheski obuslovlennyh chrezvychajnyh situacij v Rossii v svjazi so smenoi haraktera cirkulacii atmosfery (Trends in the variation of the frequency of meteorological emergencies in Russia due to a change in the nature of the circulation of the atmosphere). Moscow: Antistikhia Center. EMERCOM of Russia (Publ.), 2011, pp. 103-113 (in Russian).
16. Mal'neva I. V., Kononova N. K. Snizhenie negativnyh posledstvij opasnyh prirodnyh processov na territorii Rossii na osnovanii rezul'tatov mezhdisciplinarnykh issledovanij (Reducing the negative consequences of hazardous natural processes in Russia based on the results of interdisciplinary research). Moscow, April 18-20, 2007. Conference proceedings. Center for Strategic Studies of Civil Protection of the Ministry of Emergencies of Russia. M.: OOO «IPP «KUNA» (Publ.), 2007, pp. 193–200. (in Russian).
17. Mal'neva I.V. Prirodnye katastrofy, svjazannye s opasnymi geologicheskimi processami, i ih prognozirovanie (Natural catastrophes associated with dangerous geological processes, and their prediction). Life of the Earth, 2017, no. 1, pp. 6–19 (in Russian).
18. Kononova N. K. Izmenenie povtorjaemosti zimnih holodov i letnih zasuh na territorii Rossii (Changing the frequency of winter colds and summer droughts on the territory of Russia). Moscow: FKU Centr «Antistihija» MCHS Rossii (Publ.), 2012, pp. 94-100 (in Russian).
19. Minářová J., Muller M., Clappier A., Hansel S., Hoy A., Matschullat J., Kaspar M. Duration, rarity, affected area, and weather types associated with extreme precipitation in the Ore Mountains

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ – ПРИЧИНА РОСТА ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭКСТРЕМУМОВ

- (Erzgebirge) region, Central Europe. International Journal of Climatology [Electronic resource]. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.5100/full> (in English).
20. Opolzni i seli. M.: Centr. mezhdunar. projektov GKNT (Publ.), 1984. 249 p.
 21. Mal'neva I. V., Kononova N. K., Krestin B. M. Osobennosti razvitiya opasnykh prirodnkh processov na territorii Rossii i tendenciya ih projavleniya v blizhajshie gody (Features of the development of dangerous natural processes in Russia and the trend of their manifestation in the coming years). Volume 1. M.: Rossijskij un-t druzhby narodov (Publ.), 2015. pp.309-314 (in Russian).
 22. Mal'neva I. V., Kononova N. K., Krestin B. M. Analiz uslovij razvitiya opolznevnykh i selevykh processov na Chernomorskom poberezh'e Krasnodarskogo kraja v 2012 godu (Analysis of the conditions of landslide and mudflow processes on the Black Sea coast of the Krasnodar Territory in 2012) Moscow: Center «Antistikhia» of the Ministry of Emergencies of Russia (Publ.), 2012, pp. 214–221. (in Russian).
 23. MChS Tuapse [Electronic resource]. URL: <http://www.tuapse.com/news/8923.html> (in Russian).
 24. Novosti pogody [Weather news]. Electronic resource. URL: www.meteonovosti.ru (in Russian).
 25. Matishov G.G., Gargopa Ju.M., Chikin A.L. Modelirovanie ledostava v Azovskom more s uchetom klimaticeskogo trenda v nachale XXI veka (Modeling of ice in the Sea of Azov, taking into account the climatic trend at the beginning of the XXI century). Doklady akademii nauk, 2012, T. 445, no. 5. pp. 590–593. (in Russian).
 26. Moore G. W. K., Renfrew I. A. Cold European winters: interplay between the NAO and the East Atlantic mode, 2012, Atmos. Sci. Let. 13. pp. 1–8. DOI: 10.1002/asl.356 (in English).
 27. Tourpali K., Zanis P. Anticyclonic blocking effects over Europe from an ensemble of regional climate models in recent past winters // Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics. Berlin, Heidelberg: Springer Atmospheric Sciences, 2013. pp 773–778. (in English).
 28. Matishov G. G., Dzhenjuk S. L., Moiseev D. V., Zhichkin A. P. O prirode krupnykh gidrometeorologicheskikh anomalij v Arkticheskikh i juzhnykh morjah Rossii (About the nature of large hydrometeorological anomalies in the Arctic and southern seas of Russia). Izvestija RAN, serija geograficheskaja, 2014, no. 1, pp. 36–46. (in Russian).

Поступила в редакцию 10.06.2017