

УДК 551.577.1(470.57)(045)

*Р.Г. Камалова, Л.А. Курбанова, Р.Р. Низматуллина***ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЕВ СИЛЬНЫХ ДОЖДЕЙ
В РАВНИННОЙ И ГОРНОЙ ЧАСТЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Приведены результаты исследования случаев сильных дождей в Республике Башкортостан. Для полного анализа авторами также включены случаи осадков с суммой 15 мм и более за период времени не более 12 часов. Для равнинной части Республики Башкортостан были использованы срочные данные наблюдений на метеостанции Уфа-Дема, для горной части – на метеостанции Тузан. Случаи сильных дождей выявлялись с мая по ноябрь в период 1966–2018 гг. Показаны основные закономерности распределения случаев сильных дождей по критериям суммы, сроков, месяцев проявления. Приведено сравнение статистических характеристик случаев за периоды 1966–1994 и 1990–2018 гг. Выявлено, что в горной части республики на треть больше случаев сильных дождей по сравнению с равнинной. Также орографические особенности Южного Урала обусловили формирование 38 случаев опасных гидрометеорологических явлений, в то время как на рассматриваемой метеостанции Башкирского Предуралья не зарегистрирован ни один случай.

Ключевые слова: атмосферные осадки, опасное гидрометеорологическое явление, ливень, метеорологические сроки наблюдений, Республика Башкортостан.

DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-3-311-318

В пятом Оценочном Докладе МГЭИК эксперты явно не утверждали, что увеличение частоты и интенсивности экстремальных явлений происходит из-за потепления климата. В шестом Докладе МГЭИК уже отражено, что экстремальные климатические события в виде, например, волн жары, засух, экстремальных осадков и т. д., в условиях глобального потепления будут происходить с большей частотой [1].

Опасные природные явления – это процессы и явления, возникающие в атмосфере, которые по своей интенсивности (силе), масштабу распространения и продолжительности оказывают или могут оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду [2].

В соответствии с [3], наибольшее число опасных природных процессов обусловлено: наводнениями – 34 %; ураганами, бурями, тайфунами, смерчами – 19 %; сильными или особо длительными дождями – 14 %; землетрясениями – 8 %; сильными снегопадами и метелями – 8 %; оползнями и обвалами – 5 %. Из приведенного списка на долю гидрометеорологических опасных процессов или явлений приходится 75 %.

В последние годы и, в частности, в последние несколько лет количество случаев опасных гидрометеорологических процессов или явлений увеличивается, кроме того они становятся интенсивнее и расширяется территория их проявления. Так, в 2021 г. лесные пожары охватили огромные площади практически на всех материках; проливные дожди и формируемые ими наводнения катастрофически проявились в Западной Европе, Турции и в восточной части Азии. Последнее сопровождалось большим числом человеческих жертв и огромным экономическим ущербом.

Настоящее исследование посвящено жидким атмосферным осадкам (осадкам теплого периода), которые проявляются в виде сильных ливней или продолжительных обложных дождей и входят в группу так называемых климатических рисков, обусловленных глобальным потеплением.

Материалы и методы исследований

Большое количество жидких атмосферных осадков за короткий промежуток времени может стать опасным процессом, поскольку при них возможно формирование дождевых паводков на реках в естественной среде и затопление населенных пунктов, если формируется ливневой сток выше нормы и не справляются ливневые сооружения.

Понятие «Опасные осадки» – это осадки, выпавшие в больших количествах, которые в последующем привели к наводнениям на реках. Критерием выделения «опасных осадков» является высота выпавших осадков в миллиметрах за единицу времени. В табл. 1 представлены определения опасных

гидрометеорологических явлений (ОЯ), связанных с жидкими атмосферными осадками, и их критерии согласно «РД 52.04.563-2013. Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями» [4].

Таблица 1

Критерии опасных гидрометеорологических явлений [4]

Название	Определение	Критерий
Сильный ливень	Сильный ливневой дождь	Количество жидких осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч
Очень сильный дождь	Значительные жидкие и смешанные осадки (дождь, ливневый дождь, мокрый снег, дождь со снегом)	Значительные жидкие или смешанные осадки (дождь, ливневый дождь, дождь со снегом, мокрый снег) с количеством выпавших осадков не менее 50 мм (в ливнеопасных (селеопасных) горных районах – 30 мм) за период времени не более 12 ч
Продолжительный сильный дождь	Дождь непрерывный (с перерывами не более 1 ч) в течение нескольких суток	Дождь с короткими перерывами (не более 1 ч) с количеством осадков не менее 100 мм (в ливнеопасных районах с количеством осадков не менее 60 мм) за период времени более 12 ч, но менее 48 ч, или 120 мм за период времени более 2 суток

Авторы также учитывали осадки «с суммой 15 мм и более за 1–4 срока наблюдений общей продолжительностью не более 12 часов». Выявленные случаи с обозначенными критериями в представленном исследовании обозначены как «сильные дожди».

Анализ проводился по срочным наблюдениям на метеостанциях Уфа-Дема и Тукан [5]. Последняя метеостанция (МС) относится к ливнеопасному региону [6], поскольку находится непосредственно на Южном Урале (высота 548 м). МС Уфа-Дема располагается в равнинной части Башкирского Предуралья (высота 104 м) [7]. Рассматривался период с мая по ноябрь 1966–2018 гг.

Для изучения изменений статистических характеристик выявленных случаев со временем были рассмотрены полный период 1966–2018 гг. и его части (1966–1994 гг. и 1990–2018 гг.), примерно равные по продолжительности.

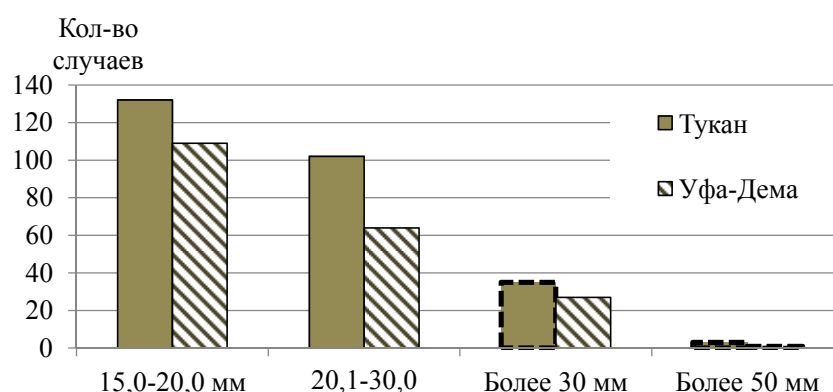
Результаты и их обсуждение

Республика Башкортостан (РБ) – это сложный регион как в плане орографии, так и в отношении климатических условий. Это обусловлено расположением территории на стыке Восточно-Европейской равнины и Уральских гор. Особенности рельефа республики формируют климатическую дифференциацию отдельных ее частей. В физико-географическом отношении в республике выделяют равнинное Башкирское Предуралье, Южный Урал (горная часть), Башкирское Зауралье. Климатические условия в указанных регионах имеют ряд особенностей. При средней сумме осадков теплого периода в 355 мм в целом по республике, наименьшая сумма осадков характерна для Башкирского Зауралья (около 230 мм), наибольшая – для Уфимского плато (район Павловского водохранилища) и на Южном Урале (более 480 мм) [8].

В работах [8; 9] указано, что осадки теплого периода в РБ уменьшаются со скоростью 1,3 мм за десятилетие. Самые значительные отрицательные значения коэффициентов наклона линейных трендов обнаружены на южных станциях горной части республики.

Сумма осадков при выпадении сильных дождей в период с мая по ноябрь может вносить существенный вклад в общую сумму за месяц. При этом изучение динамики данного явления носит прикладной характер в очень разных сферах (изыскания и строительство, планировка городской инфраструктуры и т. д.).

Анализ распределения случаев «сильных дождей» по сумме осадков. Все выявленные случаи «сильных дождей» были вначале распределены по критерию суммы (рис. 1). Наибольшее количество случаев выпадения «сильных дождей» относится к критерию с суммами 15,0–20,0 мм. На МС Тукан зафиксировано 132 таких случая, на МС Уфа-Дема – 109. Аналогично проявляется соотношение между станциями по оставшимся критериям сумм.



Примечание: выделение пунктиром – случаи, относящиеся к ОЯ согласно РД 52.04.563-2013.

Рис. 1. Распределение случаев «сильных дождей» по критерию суммы за период 1966–2018 гг.

На МС Тукан зарегистрированы случаи ОЯ: более 30 мм – 35 случаев, более 50 мм – 3 случая. Последние являются наиболее опасными, формируя высокие уровни паводков. Они наблюдались 27 июля 1986 г. в сроки 6...15 ч (55 мм), 10 июля 1989 г. в сроки 6...18 ч (86,4 мм), 13 июля в срок 15 ч (60 мм).

В Уфе наблюдался только один случай сильного ливня: 4 сентября 2017 г. в центральной части города выпало около 119 мм за 2 часа (при средней норме сентября 49 мм) [10]. К сожалению, на самой МС Уфа-Дема, которая находится далеко от центра города, данный рекорд зафиксирован не был. Все же авторы посчитали нужным включить данный случай для общего представления, так как он был зарегистрирован жителями и СМИ (рис. 2). Самой большой зарегистрированной на МС Уфа-Дема суммой осадков характеризовался срок 3 ч 27 июля 1997 г. (46,3 мм).



Рис. 2. Фотографии последствия ливня в центральных частях города Уфа 4 сентября 2017 г. [10]

Таблица 2

Повторяемость случаев «сильных дождей» (%) по критерию сроков наблюдений за период 1966–2018 гг.

Критерий по сроку(ам) наблюдений	МС Тукан	МС Уфа-Дема
3 ч	2,6	3,5
6 ч	1,1	1,0
15 ч	4,8	8,0
18 ч	5,2	6,5
03...06 ч	2,6	2,5
03...15 ч	40,5	46,7
03...18 ч	24,2	17,1
06...15 ч	1,9	0,5
06...18 ч	14,9	12,7
15...18 ч	2,2	1,5

Анализ распределения случаев «сильных дождей» по срокам. При обработке данных случаи «сильных дождей» с указанными критериями от 15 мм выявились в один срок (3, 6, 15, 18 ч) или за несколько сроков (03...06, 03...15, 03...18, 06...15, 06...18, 15...18 ч) (табл. 2).

Распределение случаев «сильных дождей» (табл. 2, рис. 3) показывает, что наибольшее их количество для обоих регионов приходится на группу сроков наблюдений 03...15 ч: на МС Тукан таких случаев 109 (40,5 % от общего количества случаев), на МС Уфа-Дема – 93 (46,7 %).

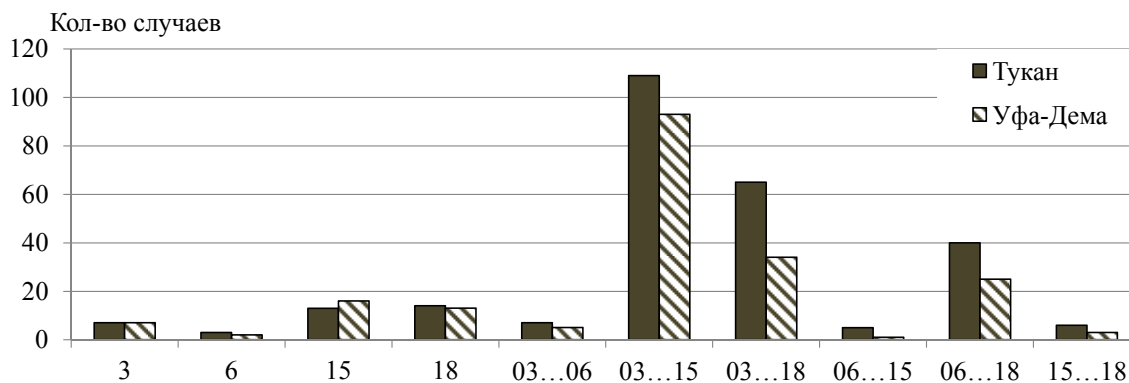


Рис. 3. Распределение случаев «сильных дождей» по критерию сроков наблюдений за период 1966–2018 гг.

По группе сроков 03...18 ч количество случаев на МС Тукан составило 65, на МС Уфа-Дема – 34. Также большое количество случаев относится к группе сроков 06...18 ч, на которые приходится около 13–15 % от всех случаев (40 и 25 случаев соответственно). Установлено, что из единичных сроков наблюдений больше случаев «сильных дождей» в 15 и 18 ч.

Анализ распределения случаев «сильных дождей» по критерию сроков наблюдений показывает, что интенсивное развитие процессов осадкообразования происходит чаще в дневное время суток. Обнаружено, что количество случаев в срок 15 ч на МС Уфа-Дема больше, чем на МС Тукан. Около 70 % этих случаев приходится на июнь и июль. В целом, для региона Урала и Предуралья это связано с прохождением холодного фронта или фронта окклюзии [11], а также с местным развитием конвекции.

Анализ распределения случаев «сильных дождей» по месяцам. Далее случаи были распределены по месяцам (рис. 4). Случаи «сильных дождей» наблюдаются во всех месяцах рассматриваемого периода (май–ноябрь).

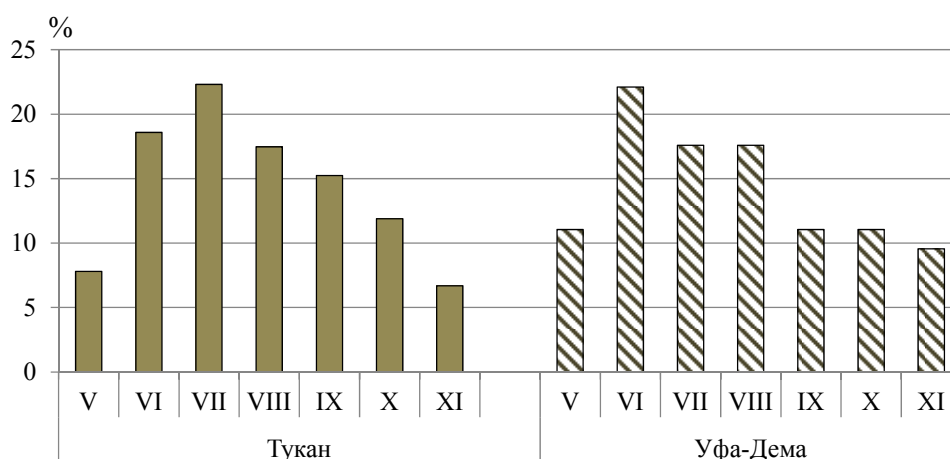


Рис. 4. Распределение случаев «сильных дождей» по месяцам за период 1966–2018 гг.

На Южном Урале (МС Тукан) 22 % случаев «сильных дождей» приходится на июль. Также большая доля сильных дождей наблюдается в июне (19 %) и августе (17 %).

В пределах крупного города (МС Уфа-Дема) распределение случаев выглядит несколько иначе. Максимум случаев приходится на июнь (22 %), в июле и августе по 18 % случаев.

При сравнении расчетных данных двух метеостанций замечено несколько особенностей. Во-первых, на равнинной МС Уфа-Дема количество случаев «сильных дождей» в мае и сентябре больше, чем на горной МС Тукан. Это связано с тем, что на Южном Урале в эти месяцы гораздо ниже температура воздуха, которая ослабляет интенсивность конвекционных движений. Во-вторых, наибольшая доля случаев приходится на те же месяцы, в которых наблюдается внутригодовой максимум осадков. Парный коэффициент корреляции между этими показателями составляет по МС Тукан $r = 0,95$, по МС Уфа-Дема – $r = 0,78$. Таким образом, можно говорить о существенном вкладе интенсивных кратковременных осадков в их внутригодовое распределение.

Анализ изменчивости случаев «сильных дождей». Для рассматриваемых метеостанций были рассчитаны основные статистические характеристики (табл. 3). Расчет производился без случая сильного ливня в г. Уфа 04.09.2017 г. Анализируя статистику случаев «сильных дождей», можно сделать вывод, что их среднее значение несколько возросло на обеих станциях при сравнении периодов 1966–1994 и 1990–2018 гг. Параметры дисперсии этих периодов уменьшаются.

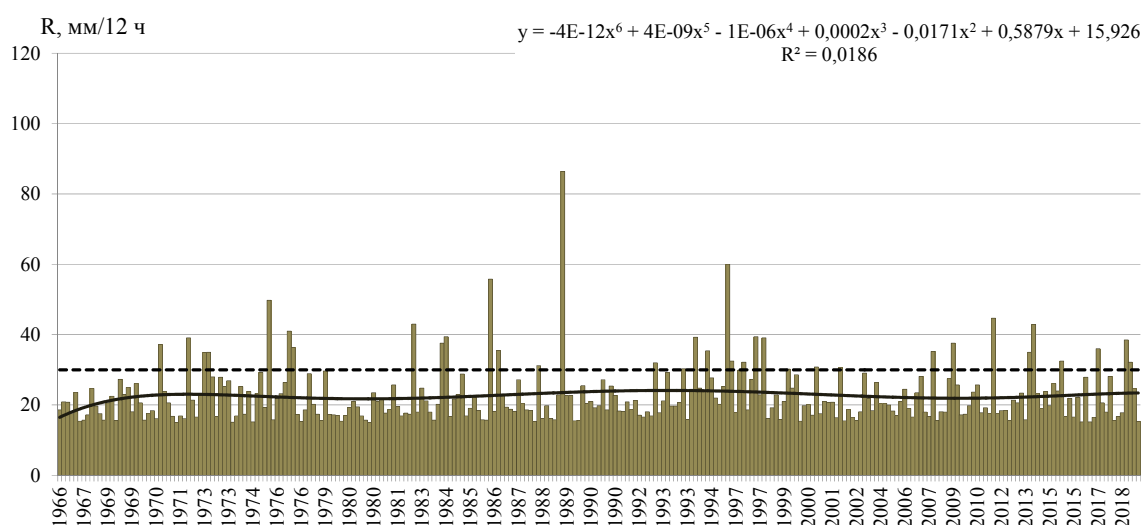
Таблица 3

Статистические характеристики случаев «сильных дождей»

Показатель	Тукан			Уфа-Дема		
	1966–2018	1966–1994	1990–2018	1966–2018	1966–1994	1990–2018
Среднее	22,6	22,4	22,9	22,2	22,0	21,5
Стандартная ошибка	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6
Медиана	20,2	19,8	20,6	19,5	19,5	19,0
Мода	15,6	15,7	21,0	15,2	17,3	15,2
Стандартное отклонение	8,3	8,6	7,3	6,9	7,3	6,9
Дисперсия выборки	68,1	73,8	52,9	48,0	52,7	48,3
Асимметричность	3,0	3,5	1,8	1,6	1,6	1,7
Минимум	15,0	15,0	15,2	15,0	15,0	15,1
Максимум	86,4	86,4	60,0	46,2	43,9	46,2
Уровень надежности (95 %)	1,0	1,3	1,2	1,0	1,4	1,2

Примечание: расчеты приведены без случая сильного ливня в г. Уфа 04.09.2017 г.

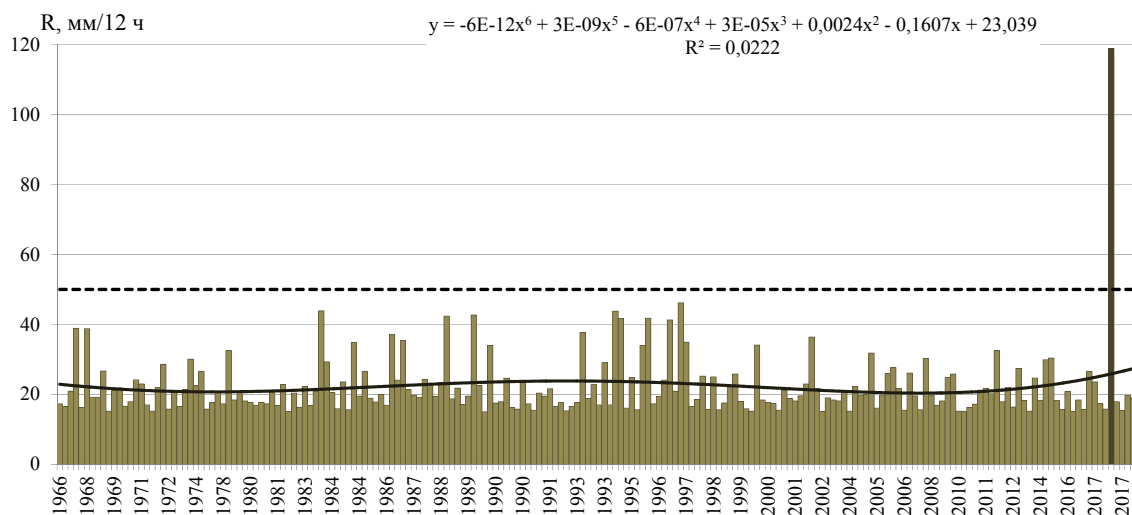
При сравнении периодов 1966–1994 и 1990–2018 гг. замечено, что максимальное значение суммы осадков в случае «сильных дождей» на МС Тукан уменьшилось (на 30 %), на МС Уфа-Дема – несколько увеличилось (на 5,2 %). При этом, если бы в статистику попал случай сильного ливня 04.09.2017 г. в Уфе, то максимум мог возрасти в 2,5 раза (рис.6).



Примечание: пунктир – уровень осадков, относящиеся к ОЯ согласно РД 52.04.563-2013;
сплошная линия – полиномиальный тренд

Рис. 5. Распределение случаев «сильных дождей» по годам на МС Тукан за период 1966–2018 гг.

На рис. 5 и 6 показаны случаи «сильных дождей» по годам. По распределению количества осадков в случаях заметно, что с 2000-х гг. временная изменчивость действительно становится меньше. Для визуального сравнения случаев «сильных дождей», выявленных на МС Уфа-Дема, и ливня 4.09.2017 г., он был включен в диаграмму (рис. 6).



Примечание: пунктир – уровень осадков, относящиеся к ОЯ согласно РД 52.04.563-2013; сплошная линия – полиномиальный тренд; выделенный столбец – ливень 4.09.2017 г.

Рис. 6. Распределение случаев «сильных дождей» по годам на МС Уфа-Дема за период 1966–2018 гг.

Выявленные временные закономерности распределения случаев «сильных дождей» требуют дальнейшего изучения с подкреплением анализа синоптических ситуаций.

Выводы

По результатам исследования можно сделать следующие основные выводы:

1. При сравнении результатов обнаружено, что на Южном Урале зафиксировано на 35 % больше случаев «сильных дождей», чем в равнинной части Республики Башкортостан. В период 1966–2018 гг. на МС Тузан (горная часть РБ) выявлено 38 случаев ОЯ согласно критериям РД 52.04.563-2013 [4]. В г. Уфа жителями и СМИ «зафиксирован» только один случай сильного ливня, который не был зарегистрирован на МС Уфа-Дема.

2. Наибольшая доля случаев «сильных дождей» относится к группам, включающих несколько сроков: 3...15 ч и 3...18 ч. Следовательно, чаще всего выпадение большого количества осадков наблюдается в дневные сроки.

3. Преобладающая доля случаев «сильных дождей» в горной части приходится на июль, в равнинной – на июнь. Выявлено, что в указанные месяцы также наблюдается внутригодовой максимум осадков (по соответствующим метеостанциям). Коэффициент корреляции между месячным распределением сумм осадков и количеством случаев «сильных дождей» составляет $r = 0,95$ на МС Тузан и $r = 0,78$ на МС Уфа-Дема. Следовательно, их повторяемость производит существенный вклад в годовой ход атмосферных осадков.

4. При анализе межгодовой изменчивости случаев «сильных дождей» обнаружено, что она уменьшается в период 1990–2018 гг.

Авторами планируется продолжить настоящее исследование с включением случаев жидких осадков в апреле, а также обработка и анализ данных наблюдений на других метеостанциях Республики Башкортостан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IPCC: Sixth Assessment Report. URL: <https://www.ipcc.ch> (дата обращения: 15.09.2021).
2. ГОСТ Р. 22.0.03-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. М.: Госстандарт России, 1995. 11 с.

3. Бедило М.В., Заворотный А.Г., Неровных А.Н., Калайдов А.Н., Сарычев В.В., Бутенко В.М. Опасные природные процессы. М.: Академия МЧС России, 2020. 308 с.
4. РД 52.04.563-2013 Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями. СПб.: ГГО им. А.И. Воейкова, 2013. 58 с.
5. Специализированные массивы / Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. URL: <http://meteo.ru/data> (дата обращения: 15.03.2021).
6. Перечень и критерии опасных явлений и комплексов неблагоприятных явлений на территории Республики Башкортостан. URL: <http://www.meteorb.ru/perechen-i-kriterii-opasnykh-yavleniy-i-kompleksov-neblagopriyatnykh-yavleniy-po-territorii-respubliki-bashkortostan> (дата обращения: 28.05.2021).
7. Галимова Р.Г. Климат Республики Башкортостан. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. С. 96.
8. Галимова Р.Г. Современный климатический режим атмосферных осадков на территории Республики Башкортостан // Географический вестник = Geographical bulletin. 2020. №2(53). С. 111-119. DOI 10.17072/2079-7877-2020-2-111-119.
9. Galimova R., Silantyev K. The analysis of the long-term dynamic of the amount of atmospheric precipitation on the territory of the republic of Bashkortostan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. P. 012020. DOI: 10.1088/1755-1315/321/1/012020.
10. Две месячные нормы осадков выпали в Уфе за два часа. URL: <https://www.interfax.ru/russia/577708> (дата обращения: 10.09.2021).
11. Сергеева Е.С., Калинин Н.А. Характеристика условий выпадения очень сильных дождей в Пермском крае с помощью индексов неустойчивости атмосферы // Вестн. Удм. ун-та. Серия Биология. Науки о Земле. 2020. Т. 30, вып. 2. С. 207-214. DOI: 10.35634/2412-9518-2020-30-2-207-214.

Поступила в редакцию 22.09.2021

Камалова Рита Галимьяновна, старший преподаватель кафедры геологии,
гидрометеорологии и геоэкологии

E-mail: galim-rita@yandex.ru

Курбанова Лилия Ахтямовна, ассистент кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии

E-mail: lava-love@mail.ru

Нигматуллина Регина Римовна, бакалавр направления «Гидрометеорология»

E-mail: reginathetraveler0203@gmail.com

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
450076, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32

R.G. Kamalova, L.A. Kurbanova, R.R. Nigmatullina

FEATURES OF DISTRIBUTION OF CASES OF HEAVY RAINS IN THE FLAT AND MOUNTAINOUS PARTS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-3-311-318

The article presents the results of a study of cases of heavy rains in the Republic of Bashkortostan. For a complete analysis, the authors also included cases of precipitation with a total of 15 mm or more for a period of no more than 12 hours. For the flat part of the Republic of Bashkortostan, urgent observation data were used at the Ufa-Dema weather station, for the mountainous part – at the Tukan weather station. Cases of heavy rains were detected from May to November in the period 1966-2018. The main regularities of the distribution of cases of heavy rains according to the criteria of the amount, timing, months of manifestation are shown. The statistical characteristics of cases for the periods 1966-1994 and 1990-2018 are compared. It was revealed that in the mountainous part of the republic, compared with the plain, there are a third more cases of heavy rains. Also, the orographic features of the Southern Urals caused the formation of 38 cases of dangerous hydrometeorological phenomena, while no cases were registered at the weather station of the Bashkir Urals under consideration.

Keywords: atmospheric precipitation, dangerous hydrometeorological phenomenon, downpour, meteorological observation period, Republic of Bashkortostan.

REFERENCES

1. Sixth Assessment Report / Website IPCC, Available at: <https://www.ipcc.ch> (accessed: 15.09.2021).

2. *GOST R 22.0.03-95. Bezopasnost' v chrezvychaynykh situatsiyakh. Prirodnye chrezvychaynye situatsii* [State Standard R 22.0.03-95. Safety in emergency situations. Natural emergencies. Terms and definitions], Moscow: Gosstandart of Russia, 1995, 11 p. (in Russ.).
3. Bedilo M.V., Zavorotnyy A.G., Nerovnykh A.N., Kalaydov A.N., Sarychev V.V., Butenko V.M. *Opasnye prirodnye protsessy* [Dangerous natural processes], Moscow: Akademiya MChS Rossii Publ., 2020, 308 p. (in Russ.).
4. *RD 52.04.563-2013. Instruktsiya po podgotovke i peredache shtormovykh soobshcheniy nablyudatel'nymi podrazdeleniyami* [Working Document 52.04.563-2013. Instructions for the preparation and transmission of storm messages by observation units], St. Petersburg: Glavnaya geofizicheskaya observatoriya imeni A.I. Voeykova Publ., 2013, 58 p. (in Russ.).
5. *Spetsializirovannye massivy, Sayt Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut gidrometeorologicheskoy informatsii – Mirovoy tsentr dannykh* [Specialized arrays / Website of the All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information – World Data Center], Available at: <http://meteo.ru/data> (accessed: 15.03.2021) (in Russ.).
6. *Perechen' i kriterii opasnykh yavleniy i kompleksov neblagopriyatnykh yavleniy na territorii Respubliki Bashkortostan* [Bashkir Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring], Available at: <http://www.meteorb.ru/perechen-i-kriterii-opasnykh-yavleniy-i-kompleksov-neblagopriyatnykh-yavleniy-po-territorii-respubliki-bashkortostan> (accessed: 28.05.2021) (in Russ.).
7. Galimova R.G. *Klimat Respubliki Bashkortostan* [Climate of the Republic of Bashkortostan], Ufa: EPC Bashkir. Gos. Univ., 2017, 96 p. (in Russ.).
8. Galimova R.G. [Modern climatic regime of precipitation in the territory of the Republic of Bashkortostan], in *Geograficheskiy vestnik* [Geographical bulletin], 2020, vol. 53, iss. 2, pp. 111-119. DOI 10.17072/2079-7877-2020-2-111-119 (in Russ.).
9. Galimova R., Silantsev K. [The analysis of the long-term dynamic of the amount of atmospheric precipitation on the territory of the republic of Bashkortostan], in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2019, p. 012020. DOI: 10.1088/1755-1315/321/1/012020.
10. *Dve mesyachnye normy osadkov vypali v Ufe za dva chasa, Sayt Interfax.ru* [Two monthly precipitation rates fell in Ufa in two hours / Websait of Interfax.ru], Available at: <https://www.interfax.ru/russia/577708> (accessed: 10.09.2021) (in Russ.).
11. Sergeeva E.S., Kalinin N.A. [Characteristic of conditions of heavy rains in Perm region using atmospheric instability indices], in *Vestn. Udmurt. Univ. Ser. Biol. Nauki o Zemle*, 2020, vol. 30, iss. 2, pp. 207-204. (in Russ.). DOI: 10.35634/2412-9518-2020-30-2-207-214

Received 22.09.2021

Kamalova R.G., Senior Lecturer of the Department of Geology, Hydrometeorology and Geoecology

E-mail: galim-rita@yandex.ru

Kurbanova L.A., Assistant of the Department of Geology, Hydrometeorology and Geoecology

E-mail: lava-love@mail.ru

Nigmatullina R.R., Bachelor of Hydrometeorology

E-mail: reginathetraveler0203@gmail.com

Bashkir State University

Zaki Validi st., 32, Ufa, Russia, 450076