

Климатология и условия формирования градовых событий в России

Научный руководитель – Чернокульский Александр Владимирович

Бугримов Алексей Викторович

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

E-mail: alexseybug@gmail.com

Град — опасное атмосферное явление конвективного характера, способное причинить значительный социально-экономический ущерб. Изменения климата приводят к увеличению интенсивности града в ряде российских регионов [1], однако статистика таких событий остается недостаточно изученной, в том числе статистика событий с градом разного размера [2].

В рамках данного исследования на основе различных источников была создана база данных о событиях града в России, которая включает на данный момент 12164 случаев града с 1906 по 2024 гг. и содержит информацию о месте и времени события, для ряда событий — о размере града (10527), связанном с выпадением града ущербом (609). Анализ распределения града по размеру показал, что медианный диаметр (D) составляет 2,1 см, а 95-й перцентиль — 5 см. Выявлено экспоненциальное распределение града по размеру. Максимальный отмеченный D составляет 21 см.

Оценено пространственно-временное распределение града: выявлены области с максимальной повторяемостью града, в том числе града с $D > 10$ см — юг и средняя полоса европейской части России, юг Западной Сибири. Проявляется зависимость плотности зарегистрированных случаев града от плотности населения (плотности наблюдателей). Пик сезона отмечается в июне, при этом на суточном интервале максимум приходится на 15–17 часов по местному времени.

Для оценки условий атмосферы при выпадении града исследованы термодинамические и динамические индексы, рассчитанные для выборки случаев града (теплый период года, 2010–2020 гг.) на основе данных реанализа ERA5 с часовым разрешением по времени и 25 км по пространству. Установлена статистически значимая зависимость значений индексов от наличия и размера града. Выявлены наиболее информативные индексы, которые могут быть использованы для диагностики и прогнозирования градовых событий (в том числе града разного размера).

Анализ спутниковых данных Meteosat (прибор SEVIRI) для града 2024 г. позволил оценить взаимосвязь града и характерных особенностей (сигнатур) поля температуры верхней границы облаков ($T_{ВГО}$). В 60 % случаев града фиксировалась сигнатура пробоя тропопаузы, тогда как сигнатуры холодных колец и U/V-образные холодные структуры в поле $T_{ВГО}$ наблюдались лишь в 21 % случаев. Отмечено, что в случае наличия сигнатур на верхней границе облаков формируется более крупный град (медианный размер града 3,5 см) чем при отсутствии (2,4 см).

Источники и литература

- 1) Чернокульский А.В., Елисеев А.В., Козлов Ф.А., Коршунова Н.Н., Курганский М.В., Мохов И.И., Семенов В.А., Швец Н.В., Шихов А.Н., Ярынич Ю.И. Опасные атмосферные явления конвективного характера в России: наблюдаемые изменения по различным данным // Метеорология и гидрология, 2022, №5, С.27–41.

- 2) Бугримов А.В., Чернокульский А.В., Давлетшин С.Г., Спрыгин А.А., Шихов А.Н., Ярынич Ю.И. Градовые события в России: климатология и анализ условия формирования // Всероссийская конференция «Турбулентность, динамика атмосферы и климата». 2024. Сборник тезисов докладов. С.67.