

УДК 551.515.4
**АНАЛИЗ ПОВТОРЯЕМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В
МОСКВЕ ЗА ПЕРИОД С 1879 по 2023 гг.**

Д.Н. Фалалеева¹
Научный руководитель – проф. А.И. Белолобцев¹

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева», darnifa200513@gmail.com

***Аннотация:** в статье были приведены результаты многолетних метеорологических наблюдений Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона в период с 1879г. по 1966г. и Метеорологической станции ВДНХ с 1966г. по 2023 г. включительно. Установлена прямая зависимость между увеличением количества дней с явлениями этого типа и изменением климата вследствие глобального потепления. Вследствие повышения температуры, в атмосфере увеличивается концентрация водяного пара, что в конечном итоге приводит к образованию Кучевых (Cumulus, Cu) и Кучево-дождевых (Cumulonimbus, Cb) облаков. Следовательно, возрастает вероятность возникновения опасных электрических явлений.*

***Ключевые слова:** электрические явления, гроза, молнии, городская инфраструктура, изменение климата.*

Актуальность. Изменение климата было определено учеными и специалистами климатологами как одна из самых насущных глобальных проблем XXI века. В настоящее время его проявление уже ощущается во всем мире и имеет серьезные последствия для населения, окружающей среды и отраслей экономики, прежде всего в лесном и сельском хозяйстве [1-3].

Одним из секторов, уязвимых к изменению климата и его неблагоприятным последствиям, является городская инфраструктура. Вследствие глобального потепления можно отметить увеличение количества экстремальных погодных явлений, таких как ураганы, сильные дожди и грозы. Анализ данных грозовой активности атмосферных процессов имеет важное практическое значение для обеспечения надежности электроснабжения и безопасности городского населения. Учет характера и частоты электрических явлений позволяет разработать эффективные меры предупреждения и защиты городской инфраструктуры от возможных неблагоприятных воздействий атмосферных явлений.

Объект исследования. Объектом исследования являются световые и звуковые электрические явления атмосферы – грозы и молнии.

Методы исследования. В статье проведен анализ литературных источников по грозovým явлениям и атмосферному электричеству, массива многолетних наблюдений Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ-МСХА, а также данных станции ВДНХ.

Обсуждение результатов. При оцифровке многолетних данных электрических атмосферных явлений и последующем анализе результатов наблюдений обсерватории имени В.А. Михельсона в указанный период были установлены закономерности в происхождении указанных физических атмосферных процессов.

Периодами с наибольшей электрической активностью в атмосфере в Московском регионе являются летние месяцы (июнь, июль, август), весенние (май) и осенние (сентябрь) месяцы.

В период с конца XIX до начала XXI века прослеживается тенденция увеличения продолжительности дней с грозowymi облаками и увеличение их количества. Так, на рисунке 1 можно заметить, что в июле и июне после 1970-х годов происходит резкое увеличение количества дней с электрическими явлениями, с дальнейшим сохранением выявленной к ее росту тенденции.

По своим электрическим характеристикам облака подразделяются на грозовые и не грозовые. Обычно грозowym облаком называется такое Кучево-дождевое облако, внутри которого (или между ним и поверхностью Земли) наблюдаются молнии [5].

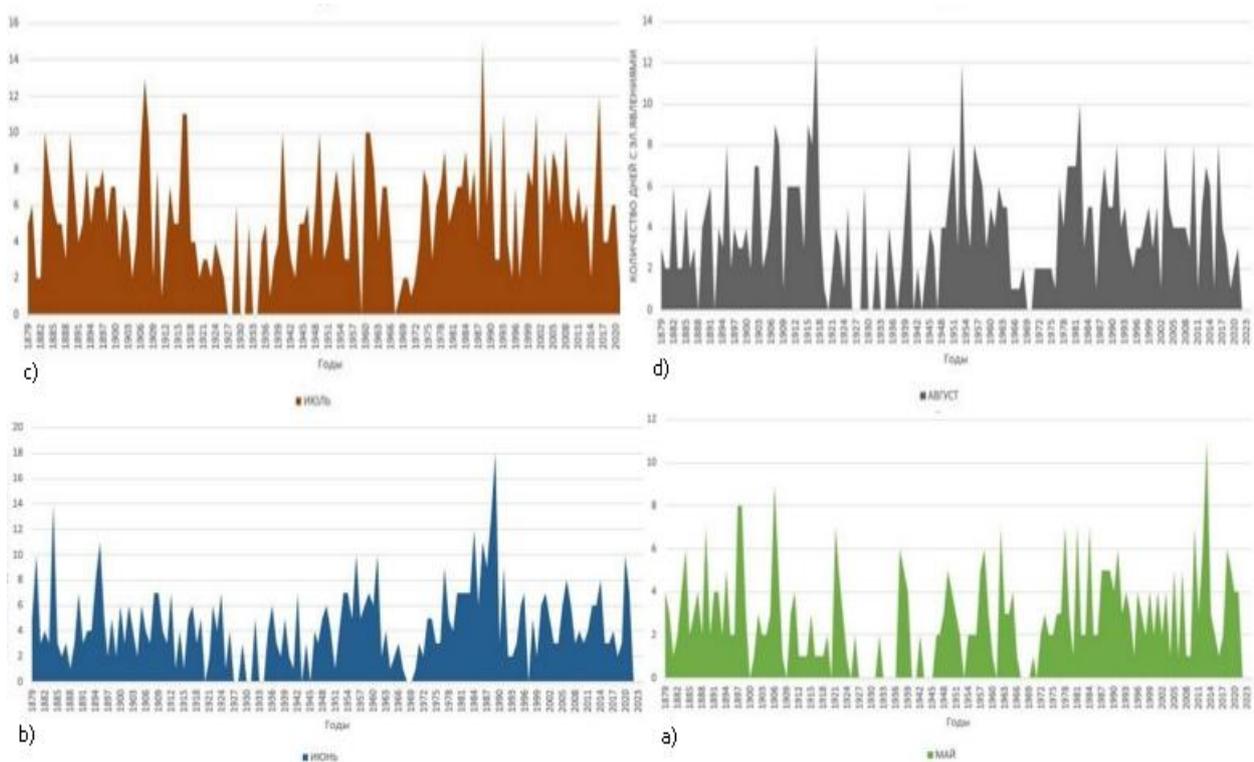


Рис.1. Изменение количества дней с электрическими явлениями по месяцам: (а – май, б – июнь, с – июль, d – август), 1879-2023 гг.

Молния возникает в результате электрического разряда между облаками или между облаком и землей. Преимущественно для образования такого явления необходимо создание особых, кучево-дождевых облаков (Cumulonimbus, Cb), которые отличаются своим развитием в вертикальном направлении и образующимися в них условиями.

Обычно развитие грозового облака делят на три стадии: зарождения, развития (зрелости) и распада. Стадия зарождения характеризуется наличием сильных восходящих потоков теплого влажного воздуха. В стадии развития усиливаются электрическая активность, восходящие потоки и влагосодержание облака, а в стадии распада наблюдается затухание восходящих движений воздуха, уменьшение электрической активности и выпадение осадков [7].

Процесс формирования молнии начинается с того, что в результате трения и столкновения частиц внутри Кучево-дождевого облака (Cumulonimbus, Cb) за счет взаимодействия капель дождя, льда и водяного пара образуются электрически заряженные области. При этом положительные и отрицательные заряды разделяются внутри облака, что приводит к возникновению электрического поля.

Когда разность потенциалов становится достаточно большой, происходит разряд между заряженными областями, что инициирует формирование молнии.

Стоит отметить, что грозовые облака по сравнению с негрозовыми появляются гораздо реже. Однако в отличие от негрозовых облаков они являются самыми водонасыщенными и имеют самую большую вертикальную протяженность [5,6]. Исходя из представленных факторов, следует вывод, что грозовые облака обладают наибольшим количеством воды и, как следствие, способны вызывать своим появлением сильные дожди и ливни.

Молнии и сопровождающий их гром, как электрические явления, представляют опасность для жизни и здоровья людей, так как они могут вызвать пожары, поражения электрическим током и другие опасные последствия.

Помимо возникновения потенциальной электромагнитной опасности, Кучевые (Cumulus, Cu) и Кучево-дождевые (Cumulonimbus, Cb) облака несут в себе гидрологическую опасность: являясь носителями большого количества водяного пара, частиц льда и капель воды, они способны нанести большой ущерб инфраструктуре городов и сельского хозяйства, привести к наводнениям, оползням и разливам рек.

Опираясь на данные Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона и Метеорологической станции ВДНХ, можно проследить зависимость изменения атмосферных процессов. То есть изменения воздушного пространства под действием потепления климата в увеличении количества электрических явлений. Для их появления необходим, как указано выше, особый тип облаков. Данная зависимость наглядно иллюстрирует ключевые преобразования атмосферы от антропогенных и других различных факторов, что является подтверждением серьезных климатических трансформаций.

Заключение. В данной работе были оцифрованы и приведены данные по количеству и частоте возникновения электрических явлений (молнии, зарницы, грозы). Установлена прямая зависимость между увеличением количества дней с явлениями этого типа и изменением климата вследствие глобального потепления. Вследствие повышения температуры, в атмосфере увеличивается концентрация водяного пара, что в конечном итоге приводит к образованию Кучевых (Cumulus, Cu) и Кучево-дождевых (Cumulonimbus, Cb) облаков. Следовательно, возрастает вероятность возникновения опасных электрических явлений.

Экстремальные погодные события, такие как молнии, могут представлять значительную опасность для людей, животных и инфраструктуры, приводя к пожарам, поражениям электрическим током и другим негативным последствиям. Поэтому необходимо учитывать повышенную вероятность их

возникновения, частоты и интенсивности электрических явлений, при разработке стратегий адаптации к изменению климата и управлению рисками для укрепления мер безопасности населения и городской инфраструктуры.

Библиографический список

1. Белолубцев А.И. Адаптация сельского хозяйства с учетом текущих и ожидаемых климатических рисков / в сборнике: Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погодно-климатическим условиям. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2011. С. 11-23.
2. Белолубцев А.И., Асауляк И.Ф. Агроклиматическое обеспечение продукционных процессов сельскохозяйственных культур в условиях центрального района Нечерноземной зоны // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 66-84.
3. Белолубцев А.И., Асауляк И.Ф. Агроклиматическая оценка продуктивности озимой пшеницы на склоновых землях // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 46-57.
4. Бекряев В.И. Молнии, спрайты и джеты. СПб: РГГМУ. 98с., 2009.
5. Ермаков В.И., Стожков Ю.И. Физика грозových облаков. М: РАН, 2004.
6. Кашлева Л.В., Михайловский Ю.П. Атмосферное электричество. СПб: РГГМУ, 2019.
7. Марчук Г.И., Кондратьев К.Я., Козодеров В.В., Хворостьянов В.И. Облака и климат. Л.: Гидрометеиздат, 1986, 512 с.

ANALYSIS OF THE REPEATABILITY OF ELECTRICAL PHENOMENA IN MOSCOW FOR THE PERIOD FROM 1879 to 2023.

D.N. Falaleeva

Scientific supervisor – prof. A.I. Belolubtsev

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev",
darnifa200513@gmail.com

Abstract: the article presented the results of long-term meteorological observations of the V.A. Meteorological Observatory. Mikhelson in the period from 1879. to 1966 and the VDNKh Meteorological Station since 1966. until 2023 inclusive. A direct relationship has been established between the increase in the number of days with phenomena of this type and climate change due to global

warming. Due to rising temperatures, the concentration of water vapor in the atmosphere increases, which ultimately leads to the formation of Cumulus (Cu) and Cumulonimbus (Cb) clouds. Consequently, the likelihood of hazardous electrical phenomena occurring increases.

Keywords: electrical phenomena, thunderstorm, lightning, urban infrastructure, climate change.