

К РАЗРАБОТКЕ КЛИМАТОЛОГИИ ВЫБРОСОВ ПОЖАРОВ

Якупова Галия Тимергалиевна

студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, РФ, г. Уфа

Аксенов Сергей Геннадьевич

научный руководитель, д-р экон. наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет, РФ, г. Уфа

Аннотация. Выбросы от пожаров являются важным механизмом круговорота углерода с поверхности Земли в атмосферу, а поведение пожаров в значительной степени зависит от погоды и климата. Однако из-за межгодовых колебаний выбросов и нелинейной динамики дымового шлейфа понимание взаимодействия между поведением пожара и атмосферой является сложной задачей. Это исследование направлено на установление климатологии выбросов пожаров в Центральной Азии и оценило влияние выбросов пожаров на метеорологические переменные на сезонной основе с использованием модели погодных исследований и прогнозирования в сочетании с химией. Месяцы апрель, май и сентябрь имеют относительно большое количество пикселей, где высота шлейфа находится в пределах пограничного слоя, и область в эти месяцы имеет тенденцию иметь нестабильные условия при сильнейшем задымлении, показывая более низкий процент стабильных условий. Согласно сезонному анализу, высокая интенсивность пожара возникает летом, когда дым поднимается над пограничным слоем, изменяя температурный профиль и увеличивая коэффициент смешивания водяного пара.

Введение

Лесные пожары предпочитают теплые и сухие условия, и по статистике пожары происходят с весны до осени (апрель – октябрь) в Центральной Азии. Лесные пожары представляют собой значительный источник аэрозолей и парниковых газов, которые могут существенно повлиять на региональный климат, видимость и даже глобальный климат. Аэрозоли часто вступают в реакцию с другими газами или частицами в воздухе и влияют на окружающую среду, изменяя динамику и физику атмосферы. Корен и др. сообщили, что облачность сократилась с 38% в чистых условиях до 0% из-за сильного задымления во время сезона сжигания биомассы над Амазонкой, что означает, что дым имеет тенденцию уменьшать облачность и количество осадков.

Лесные пожары могут выделять большое количество твердых частиц и других загрязнителей воздуха. Повышенные концентрации газовых примесей (например, озона и окиси углерода) и аэрозольных частиц наблюдались в связи с пожарами на растительности в различных регионах мира. Лесные пожары составляют примерно 15% от общего количества твердых частиц и 8% выбросов CO.

Возникновение и интенсивность пожаров зависят от погоды и климата. Обычно пожарный сезон продлевается в теплых и сухих условиях, а более жаркие и сухие условия могут вызвать усиление пожаров. Кроме того, пожары способствуют гибели растительности и могут оказывать долгосрочное влияние на климат посредством обмена радиационной энергией. В этом аспекте возможна обратная связь между климатом и пожарами, поскольку пожары также изменяют климат.

Помимо воздействия на качество воздуха и погоду, дымовой аэрозоль может влиять на радиационный баланс и микрофизику облаков. Как правило, аэрозоли увеличивают числовую концентрацию облачных капель и уменьшают размер капель, вызывая меньшее количество осадков. Продолжительность жизни облаков имеет тенденцию к увеличению в загрязненных районах, но это зависит от концентрации и свойств аэрозоля. Кроме того, аэрозоли, такие как сажа, имеют тенденцию поглощать солнечное излучение больше, чем другие аэрозоли, что повышает температуру воздуха и может привести к испарению облаков. В этом аспекте влияние аэрозолей на облака и осадки является важным и сложным.

Спутниковые наблюдения и наблюдения на местах показали увеличение количества пожаров в засушливые годы. Сильная засуха снижает влажность почвы, из-за чего доступная для растений вода на длительный период опускается ниже критического порогового уровня, что приводит к усилению пожарной активности. Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI) часто используется в качестве индикатора мониторинга засухи. NDVI обеспечивает почти ежедневные глобальные наблюдения за земной поверхностью в видимом красном и ближнем инфракрасном диапазонах. Таким образом, NDVI используется для эффективного мониторинга засух. Температура поверхности и NDVI обычно имеют отрицательную корреляцию, потому что более высокая температура приносит меньше влаги, в которой растительность редко выживает. Однако Карниели и др. показали, что взаимосвязь между температурой поверхности земли и NDVI изменяется из-за сезонных и пространственных изменений.

Несмотря на то, что воздействие пожара на климат является важным, существуют ограничения на нашу способность понять это воздействие. Прежде всего, мониторинг выбросов пожаров и динамики шлейфа затруднен из-за недостаточного количества наблюдений на местах. В настоящее время только спутники предоставляют индикаторы пожара (например, площадь пожара и местоположение активного пожара) в глобальном масштабе с некоторой неопределенностью. Ежемесячные оценки выбросов при пожаре с помощью различных методов дистанционного зондирования различаются на порядок. Причины этой изменчивости связаны с оценкой пожаров в зонах возгорания, вызванной составом топлива, загрузкой, вертикальной структурой, расходом, а также характеристикой условий от предшествующей засухи и жары. Кроме того, случаи пожаров зависят от сезона, типа землепользования и растительного покрова. Исследования воздействия пожаров на региональный и глобальный климат показали большую изменчивость пожарных выбросов и климатическую изменчивость, такую как повышение температуры, изменение количества осадков и высокие концентрации двуокси углерода (CO₂). Таким образом, лучшее понимание предела выбросов при пожарах, и количественная оценка данных о выбросах могут способствовать более надежному прогнозированию климата и качества воздуха.

Выбросы от пожаров являются важным механизмом круговорота углерода с поверхности Земли в атмосферу, а поведение пожаров в значительной степени зависит от погоды и климата. Однако из-за межгодовых колебаний выбросов и нелинейной динамики дымового шлейфа понимание взаимодействия между поведением пожара и атмосферой является сложной задачей. Это исследование преследует двоякую цель: во-первых, разработан метод для установления климатологии пожарных выбросов в Центральной Азии, корректировка выгоревших площадей на выбросы пожаров при моделировании с использованием комбинации двух продуктов пожара из спектрорадиометра изображения среднего разрешения (MODIS). Во-вторых, анализируется влияние выбросов пожаров на атмосферную стабильность (и другие основные переменные на сезонной основе) выбросов пожаров в Центральной Азии.

Данные и методы

MODIS продукт сожженной площади

MODIS Collection 5.1 Direct Broadcast Monthly Burned Area Product (MCD64A1) обеспечивает 500-метровую выжженную площадь с пороговыми значениями временного изменения ожога, чувствительными к растительному индексу для обнаружения выгоревших участков, а также приблизительный день выгорания. Продукт MCD64A1 включает в себя совокупные карты активных возгораний для выбора сожженных и негоревших обучающих выборок для алгоритма обнаружения изменений.

Описание модели и область исследования

Центральная Азия граничит с Россией на севере и Ираном на юге и состоит из обширных травянистых степей Казахстана на севере и водосборного бассейна Аральского моря на юге. Из-за того, что более 50% территории покрыто пустынями, Центральная Азия страдает от очень засушливых климатических условий и недостаточного количества осадков. В регионе в целом жаркое лето и прохладная зима, много солнечного света и очень мало осадков.

Регулировка пожарных выбросов

Небольшие пожары значительны в выжженных областях. Региональный климатологический анализ активных пожаров на выжженных участках показал, что значительные активные пожары могут располагаться за пределами горящих участков. Она изменяется в зависимости от сезона.

Обсуждение и заключение

Летний сезон имеет тенденцию иметь высокую интенсивность пожаров с низкой частотой возникновения пожаров, тогда как весна и осень имеют тенденцию иметь низкую интенсивность пожаров с высокой частотой возникновения пожаров.

На основе анализа основных атмосферных переменных мы исследовали важность возникновения пожаров и их интенсивности. Летом интенсивные пожары распространяются над пограничным слоем и изменяют температурный профиль и соотношение смешивания водяного пара в атмосфере, что проявляется в увеличении неустойчивости и соотношении смешивания водяного пара. С другой стороны, влияние сильного пожара напрямую не взаимосвязано с основными переменными. Анализ изменения горизонтальных и вертикальных потоков может объяснить, почему температура поверхности снизилась в апреле и увеличилась в сентябре в WRF_Chem, в то время как выбросы от пожаров и изменение отношения смеси водяного пара были небольшими.

Список литературы:

1. Рандерсон Дж. Т., Лю Х., Фланнер М. Г. Влияние бореальных лесных пожаров на потепление климата. [Электронный ресурс] – URL: <https://science.sciencemag.org/content/314/5802/1130.abstract> (дата обращения: 22.01.2021)
2. Корен И., Мартинс Дж. В., Ремер Л.А., Афарган Х. Укрепление дыма в сравнении с подавлением облаков над Амазонкой. Наука. [Электронный ресурс] – URL: <https://science.sciencemag.org/content/321/5891/946.abstract> (дата обращения: 22.01.2021)
3. Маккензи, Д., Гедалоф, З., Петерсон, Д.Л., Моут, П. Изменение климата, лесные пожары и охрана окружающей среды. [Электронный ресурс] – URL: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2004.00492>. (дата обращения: 22.01.2021)