

# ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 551.588.74

## **ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ АЭРОЗОЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЛАЧНОСТИ**

*Байбаков Кирилл Дмитриевич, студент 3 курса факультета агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kerenskiy1881@gmail.com*

*Асауляк Ирина Федоровна, к.геогр.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии*

***Аннотация:** В настоящее время вопрос влияния аэрозолей на климат часто обсуждается мировым сообществом. В аспекте наблюдаемого повышения температур становится крайне важным количественно оценить влияние аэрозолей. В данной работе мы попытаемся рассмотреть способ оценки влияния аэрозолей на показатели облачности.*

***Ключевые слова:** аэрозоль, лагранжевы траектории, HYSPLIT, аэрозольная оптическая толщина, облачные капли, эффект Туми.*

Аэрозоль — дисперсная система, состоящая из дисперсионной среды, в данной работе воздухе, и дисперсной фазы. Размер мельчайших частиц в аэрозолях колеблется от нескольких микрометров до  $10^{(-7)}$  мм. Если дисперсная фаза состоит из капелек жидкости, то такие аэрозоли называются туманами, а если из твёрдых частиц, то это либо дым, либо пыль.

Аэрозоли можно разделить на две группы: естественные и искусственные. Естественные аэрозоли образуются без участия человека в следствии естественных процессов (извержения вулканов, смерчей, бурь или пожаров). Эмиссия искусственных аэрозолей происходит в результате деятельности человека. Самым репрезентативным примером могут служить ТЭС, которые потребляют уголь высокой зольности, а также другие предприятия промышленности. Аэрозоли используются в сельском хозяйстве (например, для обработки посевов инсектицидами) и в других отраслях народного хозяйства, способствуя росту производительности труда. Однако выработка аэрозолей оказывает влияние на климат планеты, а в частности на облака, о чем и пойдет речь в данной работе.

Оценить количественное влияние аэрозолей достаточно сложно. Для этого нужны огромные массивы данных и модель, позволяющая оценить распространение аэрозолей. Также необходимо изолировать влияние аэрозолей от других факторов.

Для этого прибегаем к трассировке аэрозолей. Следовательно, надо выбрать систему координат, то есть описать сплошную среду. На настоящий момент

используют два способа. В первом рассматривают движение отдельной частицы относительно пространства. Данная модель называется лагранжевой. Для расчета этой модели решается лагранжева задача. Другая модель предусматривает то, что мы рассматриваем точку пространства, в которой в данный момент находится частица. Этот способ называется эйлеровым описанием сплошной среды (Эйлерова модель).

Лагранжев и эйлеров методы дополняют друг друга, но имеют различные области применимости. При этом преимущества одного из указанных методов являются недостатками другого метода. В нашем случае выбор преимущественно падает на лагранжеву модель, так как решение этого дифференциального уравнения требует меньших затрат, и при краткосрочных расчетах мы получаем более точные результаты.

Пространственный и временной анализ траекторий движения воздушных потоков получил широкое распространение благодаря появлению доступного интернет-сервиса с помощью модели HYSPLIT, а также открытого свободно распространяемого программного обеспечения FLEXTRA, предназначенных для моделирования траекторий движения воздушных частиц в атмосфере. В этой работе используется HYSPLIT.

Для оценки влияния аэрозолей на облака был выбран п-ов Калифорния. Около побережья Калифорнии было зафиксировано более 2000 траекторий (от 125 до 115 градусов западной долготы; от 20 до 30 градусов северной широты). В анализ попали те траектории, которые проходят вдоль среднего направления ветра ( $210 \pm 10^\circ$ ) и охватывают расстояние не менее 1000 км от исходной точки. Это гарантирует, что все траектории проходят через одинаковые температурные градиенты. Соотношение загрязненных и чистых траекторий меняется от месяца к месяцу. Однако влияние аэрозолей на количество облачных капель фиксируется в любое время года, поэтому для сохранения шаблонов расчета мы используем распределение по всем месяцам. Цель этого подхода состоит в обеспечении одинаковых условий при отборе метеорологических данных между загрязненными и чистыми траекториями. Мы лишаемся примерно одной трети траекторий, отклоняющихся от среднего ветра, но сохраняем несколько тысяч траекторий, чтобы проанализировать изолированную систему аэрозоль – облако.

Изменения температуры поверхности моря, устойчивости нижней тропосферы, влажности пограничного слоя и скорости оседания частиц на высоте 500 гПа в зависимости от времени практически идентичны как для чистых, так и для загрязненных траекторий [1]. Наблюдаются две устойчивые реакции облаков: 1) на суточный цикл 2) на влияние показателя аэрозольной оптической толщины. Доля облачности обычно увеличивается ночью за счет более эффективного перемешивания влаги в пограничном слое из-за сильного охлаждения верхней части облака. Аэрозоль также коррелирует с увеличением доли облачности. Доля облачности увеличивается быстрыми темпами на загрязненных траекториях в течение первых 20 часов траектории [2]. Несмотря на то, что мы используем строгие критерии отбора аэрозолей, нельзя исключить некоторое влияние загрязнения облаков, и оно может частично

отвечать за более раннее образование облаков при более высоких значениях аэрозольной оптической толщины. После этого начального периода быстрого образования облаков доля облаков на загрязненных траекториях остается большей на протяжении нескольких суточных циклов, хотя и с меньшими различиями во времени.

Высокая доля облачности и большое количество облачных капель в траекториях, формирующихся в загрязненных условиях, приводят к значительному увеличению исходящего коротковолнового радиационного излучения в верхней части атмосферы. Большая облачность на загрязненных траекториях снижает выходящий поток длинноволнового излучения в верхнюю часть атмосферы (на 5,2 Вт / м<sup>2</sup>), но эта компенсация намного меньше по сравнению с исходящим потоком коротких волн (на 63,6 Вт / м<sup>2</sup>). Данное влияние на радиационный баланс Земли получило название эффект Туми. Как правило, эффект Туми всегда составляет основную часть (примерно 3/4) от косвенного воздействия аэрозолей на радиационный баланс.

Для более глубокого понимания микрофизических процессов облаков мы не будем рассматривать ночную часть суточного цикла и сосредоточимся на среднесуточных показателях в светлое время суток (с 9 до 16 по местному времени), когда получение оптических свойств облаков наиболее точно по спутниковым наблюдениям. Количество облачных капель и доля облаков значительно больше вдоль загрязненных траекторий рис. Более высокие значения количества облачных капель на загрязненных траекториях обусловлены меньшими эффективными радиусами облачных капель (уменьшение на 10%) и большей оптической толщиной облаков (увеличение на 27,5%) в среднем. Кроме того, мы наблюдаем некоторые доказательства подавления мороси в загрязненных облаках из наблюдений IMERG. Относительно более высокие нормы выпадения осадков к концу 3-го дня также могут объяснить снижение содержания количества облачных капель из-за аккумуляции влаги в сравнении со 2-м днем.

Подводя итог, антропогенные аэрозоли увеличивают альбедо и частично изменяет тепловой баланс Земли. Аэрозоли увеличивают отражательную способность и продолжительность жизни теплых облаков в нижнем ярусе. Облака, образующиеся по относительно загрязненным аэрозолями траекториям имеют меньшую интенсивность осадков. Более мелкие капли в загрязненных облаках могут привести к уменьшению коагуляции и задержать начало выпадения осадков и увеличить содержание влаги. Со временем эти реакции могут привести к увеличению размеров облаков. Длительная продолжительность облаков, высокое альбедо и большее количество облаков также являются следствиями влияния аэрозольного загрязнения.

### **Библиографический список.**

1. M. W. Christensena, W. K. Jonesa, P. Stiera, Aerosols enhance cloud lifetime and brightness along the stratus-to-cumulus transition, PNAS, 17591-17598 (2020)

2. E. Gryspeerdt, J. Quaas, N. Bellouin, Constraining the aerosol influence on cloud fraction. J. Geophys. Res. Atmos. 121, 3566–3583 (2016).

УДК 631.512.2:631.582

## ВЛИЯНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ЗАСОРЕННОСТЬ КУЛЬТУР ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА

*Баронова Вероника Александровна, студент 4 курса факультета агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, veronikabaronova38@gmail.com*

*Полин Валерий Дмитриевич, к.с.-х.н., доцент кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polinwd4@gmail.com*

**Аннотация:** В работе рассматривается изменение видового и количественного состава сорной растительности на полях зернопропашного севооборота в зависимости от приема обработки почвы. Анализ полученных данных показал увеличение засоренности на вариантах минимальной обработки в 1,5-2 раза по сравнению со вспашкой.

**Ключевые слова:** сорные растения, отвальная обработка, минимальная обработка, прямой посев, зернопропашной севооборот.

Данное исследование проводилось в однофакторном полевом опыте в 2020 году, опыт принадлежит кафедре земледелия и методики опытного дела, располагается на полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема полевого опыта

Приемы обработки почвы	Культуры севооборота			
	Вика-овес	Озимая пшеница	Картофель	Ячмень
Отвальная (О)	вспашка + культивация	вспашка + культивация	вспашка + фрезерование	вспашка + культивация
Минимальная (М.О)	прямой посев	прямой посев	фрезерование	Дискование

Учет сорного компонента проводился количественно-весовым методом с помощью рамки 0,25 м<sup>2</sup> (50см\*50см) - на озимой пшенице, вика-овсе и ячмене; 0,5 м<sup>2</sup> (0,71см\*0,70см) - на картофеле. Рамки накладывались в зависимости от размера поля по квадратам 5х8м и 10х8 м. В площади рамки учитывался количественный и видовой состав сорной растительности. Во втором учете проводился учет сырой и сухой массы сорняков, при котором наземная часть сорных растений по видам из рамки удалялись и путем взвешивания