

Г. Г. Сванидзе, Н. А. Бегалишвили, Б. Ш. Бериташвили, Т. Т. Мейхваришвили, Т. Н. Цинцидзе

Комплексный Эксперимент По Определению Осадкообразующей Эффективности Конвективных Облаков

В течение последних двух десятилетий для определения различных динамических характеристик конвективных облаков в США, СССР и других странах применяются комплексные наблюдения, включающие синхронные измерения параметров облачности с использованием метеорологических спутников, радиолокаторов, наземной фотограмметрии и специально оборудованных самолетов. Наличие в Восточной Грузии Морского полигона ЗакНИГММ, оборудованного соответствующими техническими средствами наблюдения, дает возможность провести аналогичные исследования в условиях Закавказья и установить также важные характеристики конвективной облачности, как скорости роста и распада, осадкообразующую эффективность и другие показатели развивающихся в естественных условиях и подвергнутых воздействию облаков.

Программа комплексных наблюдений, ведущихся на Морском полигоне ЗакНИГМИ, основана на проведении синхронных наблюдений над конвективными облаками в течение всего цикла их развития. Эти наблюдения ведутся с помощью метеорологических радиолокационных станций, оборудованных приставкой измерения поляризационных характеристик радиоэхо и автоматизированным комплексом обработки радиолокационных данных, базисной стереофото съемки с использованием фототеодолитов и специально оборудованного самолета-лаборатории. Материалы наблюдений дополняются данными о полях облачности, полученными с метеорологических спутников Земли, осадкомерными данными специальной осадкомерной сети ЗакНИГМИ на Иорсейм полигоне, а также данными радиозондирования атмосферы из Тбилиси и Руиспири. В некоторых случаях производится специальное зондирование атмосферы с помощью вертолета.

"Коэффициент полезного действия" для характеристики осадкообразующей эффективности, например, изолированных конвективных облаков внутримассового происхождения может быть представлен в следующем виде:

$$K = \frac{M_2}{M_1} = \frac{M_2}{(f_1 + f_2)t}$$

где M_1 - масса водяного пара "прокачанная" через облако за все время его существования t ; M_2 - количество воды, выпавшей в виде осадков из этого облака. Здесь $F_1 = \rho_1 w S m_1$ - вертикальный поток водяного пара через основание облака, ρ_1 - плотность пара, S - площадь горизонтального сечения восходящего потока на уровне измерения вертикальной скорости w , m_1 - отношение смеси, которое может быть определено по давлению и температуре на уровне основания.

$F_2 = \bar{\rho}_2 V 2\pi \bar{r} \Delta z \bar{m}_2$ - это горизонтальный поток воданого пара внутрь облака, обусловленный упорядоченным вовлечением через боковые поверхности. Здесь \bar{r} - радиус облака $\bar{\rho}_2$ - плотность водяного пара, \bar{V} - скорость бокового втекания воздуха, \bar{m}_2 - отношение смеси. Чертой сверху обозначена операция осреднения по слою толщиной Δz .

Для конвективных облаков фронтального типа в предположении, что в нижних слоях поток водяного пара является результатом динамического подъема воздуха перед фронтом, F_1 в выражении для K может быть рассчитан по формуле (Ньютон, 1966г.)

$$F_1 = \int_{\rho_1}^{\rho_2} (u_c - u_n) L m \frac{d\rho}{g}$$

где u_c - скорость перемещения линии шквала, u_n - нормальная к последней составляющая скорости ветра, L - ширина облака, m - отношение смеси, p - атмосферное давление, g - ускорение силы тяжести. В этом случае для определения изменения с высотой в выражении для F_2 можно использовать экспериментальные данные о дивергенции ветра на боковых границах облака согласно выражению (Фенкхаузер, 1966г.)

$$\overline{D_{iv} \bar{V}} = \frac{1}{A} \cdot \frac{dA}{dt} \approx \frac{1}{A} \sum \bar{V}_i \Delta L_i$$

где L - длина контура, охватывающего площадку A , для которой определена $D_{iv} \bar{V}$.

Комплексная обработка полученных материалов дает возможность определить осадкообразующий потенциал конвективных облаков в условиях южных склонов Большого Кавказа, а в дальнейшем установить влияние воздействия кристаллизующим реагентом на изменение осадкообразующей эффективности облаков этого типа.

На основании вышеприведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы.

Средняя годовая сумма выпавших на ОТ осадков равна 800 мм, из которых 75% приходится на осадки теплого периода года.

В теплый период года среднее число дней с развитием кучево-дождевой облачности достигает 148 (80%); повторяемости ночных осадков больше дневных на 10%, а суммы ночных осадков превышают дневные на 25%.

Уловить эффект воздействия с помощью уравнений регрессии месячных и сезонных сумм осадков практически невозможно, так как число дней с воздействиями и число обработанных зон намного меньше их климатической повторяемости. Поэтому искусственная прибавка осадков не сможет существенно повлиять на естественный ход месячных и сезонных сумм осадков.

В рандомизированных экспериментах сумма осадков в экспериментальные полусутки с воздействиями по сравнению с экспериментальными полусутками без воздействий по месяцам увеличилась на 17-50%, а по сезону - на 20%.

Для достижения положительного эффекта воздействия необходимо, чтобы время нахождения конвективных облаков на ОТ полигона "Иори" совпадало со средней продолжительностью их существования; такое наблюдается, когда скорость перемещения радиоэха облака не превышает 40 км/ч; кристаллизующий реагент в облако заносился в область отрицательных температур -7 - -11°C в количестве 2-3 изделий "Алазань".

Список литературы

- 1, В а т ь я н : М . Р , Б е р е з к и н В . В . К вопросу нормирования реагента при воздействии, на градовые процессы. - Труды ГГО; 1983, вып. 469, с. 49-57.
- 2, Д е н н и с . А . Изменение погоды засевом облаков / Пер. с англ. - М.: Мир, 1983. - 272 с.
- 3, К а р ц и в а д з е А . И . , С а л у к в а д з е Т . Г . , Л а п и н с к а с В . А . Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противогодовой системы "Алазань".. - Труды ИГАН ГССР, 1975, вып. ХШТ, с.13-27.
- 4, С у л а к в е л и д з е Г . К . Ливневые осадки и град. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 412 с.