

УДК. 501.515.4

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАЧНОСТИ И ГРОЗ В ЗОНЕ  
ДЕЙСТВИЯ АЛМАТИНСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО  
РАДИОЛОКАТОРА**

А.С. Кудайбергенова

А.В. Манузина

Канд. геогр. наук А.В. Чередниченко

*Выявлены закономерности пространственного распределения общей, конвективной облачности и гроз в зависимости от удаления от горного хребта Заилийского Алатау, а также суточный ход всей облачности и гроз в теплый период года.*

Конвективные облака и связанные с ними грозы представляют большую опасность для авиации, поэтому изучению конвективной облачности и прогнозу гроз, а также ливневых осадков уделяется много внимания. Чрезвычайно важно также знать распределение повторяемости конвективной облачности над различными районами, что позволит судить о степени безопасности полетов над ними. Кроме того, с нею тесно связана повторяемость ливневых осадков, что представляет интерес для сельского хозяйства и других отраслей экономики.

Повторяемость конвективной облачности и другие ее характеристики достаточно хорошо изучены по данным наблюдений метеорологических станций [1, 3, 5, 6, 9]. Однако эти данные обладают одним существенным недостатком: метеостанции отмечают наличие конвективной облачности, начало и конец выпадения осадков, гроз, но к сожалению, местоположение облачности не фиксируется. Кроме того, сеть метеостанций все еще редка, а очаги гроз имеют относительно небольшие пространственные размеры, поэтому многие грозы вообще не фиксируются. Метеорологические радиолокаторы стали основным орудием исследования целого ряда атмосферных явлений [2, 6, 10, 11, 12].

Целью данного исследования было изучение особенностей пространственного распределения облачности и гроз в районе Алматы по данным МРЛ за май, июнь, июль 2002 г. Исходным материалом при исследовании служили радиолокационные данные, полученные за период май-июль 2002 г. с помощью метеорологического радиолокатора МРЛ-1, установленного в аэропорту г. Алматы. По этим материалам наблюдений

изучалась вся облачность, конвективная облачность, а также связанные с ней грозы в этом районе, подсчитывалось число случаев по квадратам 30×30 км за месяц. Затем были построены карты пространственного распределения, на основе которых проводился анализ.

Был проведен анализ суточного хода повторяемости общей облачности, конвективной облачности и гроз по широтным полосам. Для этого подсчитывалась повторяемость вышеперечисленных характеристик в синоптические сроки суммарно по широтным полосам 60 км каждая, что сделать по данным наблюдений МРЛ совсем не трудно [1, 7, 10, 12]. Эти полосы оказываются практически параллельными горному хребту Заилийский Алатау и появляется возможность проследить, как меняется повторяемость рассматриваемых характеристик с удалением от гор (рис. 1). При этом осреднение повторяемости (или суммирование) позволяет избавиться от мелких второстепенных пульсаций вдоль полосы.

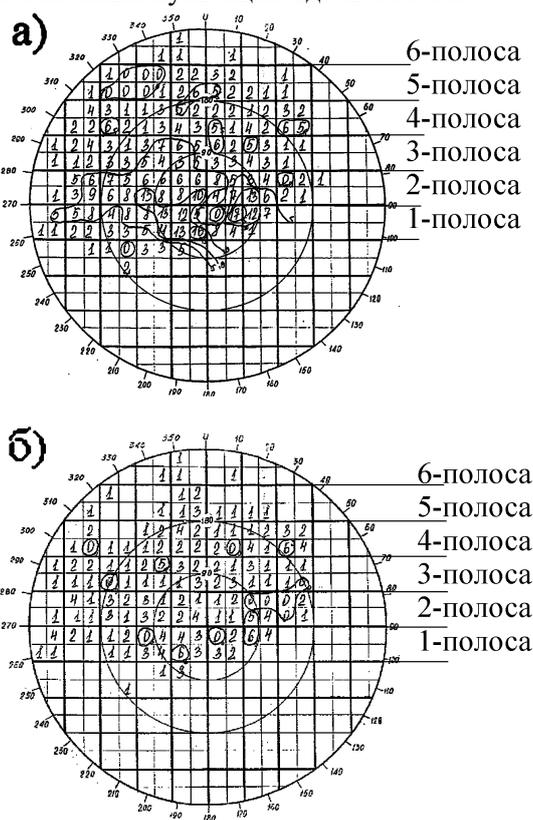


Рис. 1. Карта пространственного распределения конвективной облачности и гроз в мае за все сроки по квадратам. С указанием широтных полос (а – конвективная облачность; б – грозы).

Для этого строились графики суточного хода всей облачности, конвективной и гроз для каждого месяца отдельно (рис. 2). Для построения графиков использовались результаты наблюдений за облачностью в синоптические сроки 0, 3, 6, 9, ..., 21 ч, с тем чтобы в дальнейшем можно было связать наши результаты с данными наземной сети.

Можно видеть, что в суточном ходе повторяемости общей облачности и конвективной существуют два максимума: основной во второй половине дня (142 квадрата) и вторичный в утренние часы (111...112 квадратов). Минимум облачности приходящийся на 6 часов выражен ярко. Основной максимум в мае имеет место около 16 часов, в июне он смещается на 15 ч, а в июле максимум повторяемости общей облачности приходится на 12 ч. Вторичный максимум повторяемости общей и конвективной облачности выражен относительно слабо, а в июле – хорошо. При этом время его появления перемещается с 3 ч (в мае) на 6...7 ч в июне. В июле, однако, этот максимум, будучи выражен также хорошо как в июне, наблюдается снова в 3 ч. Суточный ход повторяемости гроз в мае в общих чертах повторяет ход повторяемости конвективной облачности. В июне и июле, однако, вторичный максимум повторяемости гроз не выражен. Кроме того, в июле этот максимум оказывается растянутым на всю вторую половину дня.

В [9] показано, что в районах с недостаточным влагосодержанием максимум повторяемости гроз наблюдается не в часы наиболее благоприятные для термической конвекции, а несколько раньше этого времени или позже. Автор объясняет это быстрым ростом температуры воздуха, в результате чего воздух быстро уходит от состояния насыщения и интенсивное облакообразование оказывается невозможным. Вечером же при понижении температуры воздуха, несмотря на некоторое ослабление термической конвекции облакообразование имеет место. То же можно сказать и об утренних часах.

Мы, в нашем случае, можем видеть, что в мае, когда содержание влаги в атмосфере еще высокое, снижение повторяемости конвективной облачности в полдень почти не заметно, в июне оно значительное и просматривается в июле. Более глубокий анализ суточного хода повторяемости облачности и гроз можно сделать, привлекая синоптический материал, что не входило в нашу задачу.

Поскольку наибольший интерес для нас представляет гроза, так как является опасным явлением, связанным с наличием конвективной облачности. Как известно конвективное облако может достигать достаточной степени вертикального развития и в нем при определенных условиях возникают и продолжаются в течение некоторого времени электрические разряды. Эти разряды могут происходить между соседними облаками или между облаком и землей [4].

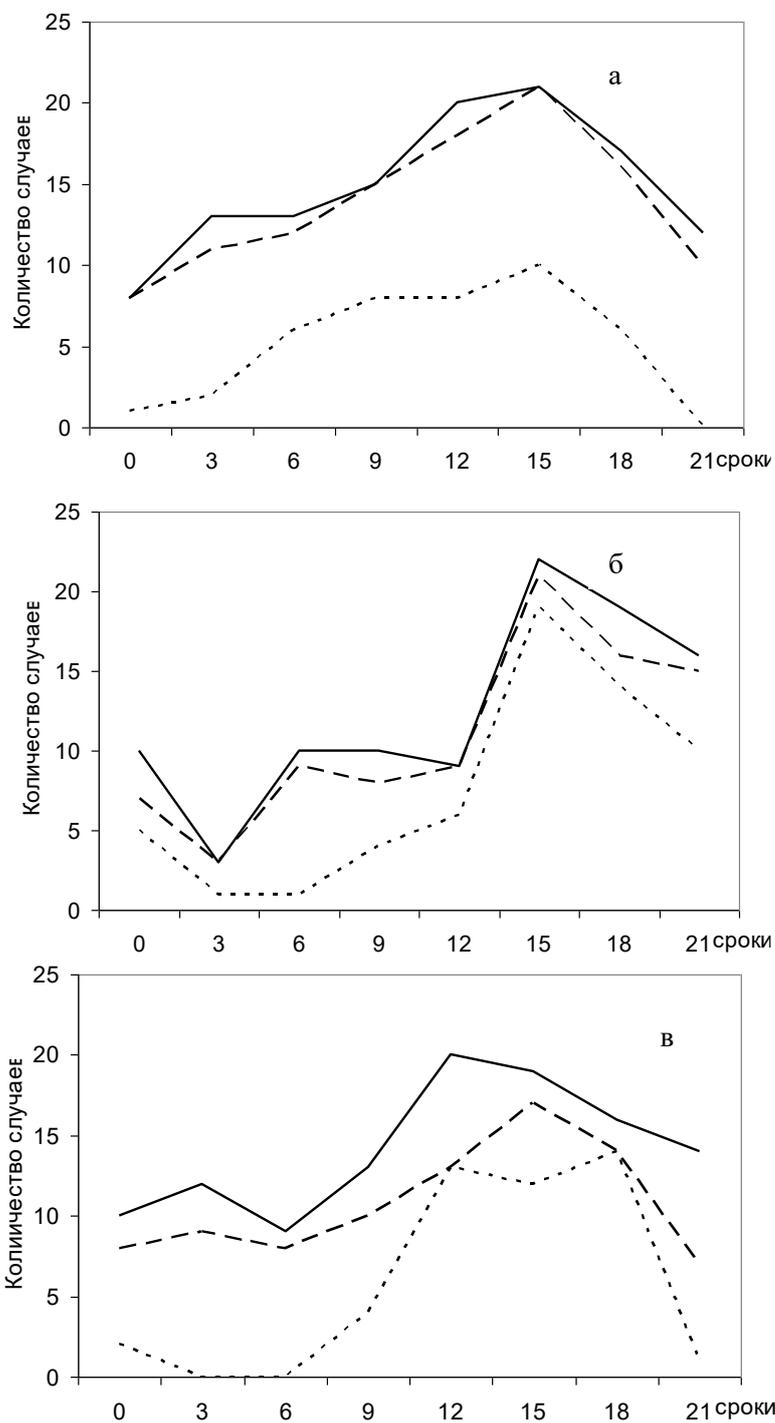


Рис. 2. Суточный ход изменчивости общей и конвективной облачности, гроз (во всей зоне наблюдений). а – май; б – июнь; в – июль.

Как видно на графике, (рис. 2), в основном, грозовая деятельность наблюдается в послеполуденные часы – с 12 до 18 часов, максимум приходится на 15 часов (63 занятых квадрата). При всем этом, заметим, что в 03 и 06 часов грозы не наблюдаются вообще, а в 21 и 00 часов они все-таки фиксируются. Всего в мае 2002 г. было 14 случаев с грозами, которые пришлось на 18 ч, 13 и 12 случаев – на 12 и 15 ч соответственно.

Также нами рассматривалась повторяемость по срокам для мая в числе клеток 30×30 км всей облачности и конвективной, включая грозы. Оказалось, что в 20 случаях вся облачность была зафиксирована в 12 ч; в 19 случаях она отмечалась в 15 ч и 16 случаях – в срок 18 ч. В срок 00 и 03 вся облачность имела место в 10 и 12 случаев, тогда как в 06 ч – только 9 случаев.

Рассматривая количество дней с конвективной облачностью, можно видеть, что в 17 случаях она отмечалась в 15 ч, в 14 случаях – в 18 ч и в 13 случаев – в срок 12 ч. Указывать на то, что конвективная облачность в какое-либо время суток не наблюдалась вообще не приходится, так как в 10 случаях она фиксировалась в 09 ч; 9, 8 и 7 раз – в сроки 00, 03, и 06 ч соответственно. Аналогичная работа выполнена также для июня и июля и получены схожие результаты, однако количество случаев здесь немного отличается от мая.

Далее нами был проведен анализ суточного хода повторяемости всей, конвективной облачности и гроз по широтным полосам. Для этого подсчитывалась их повторяемость в синоптические сроки суммарно по полосам шириной в 60 км каждая (рис. 1). На рис. 3 представлена повторяемость всей облачности по широтным полосам.

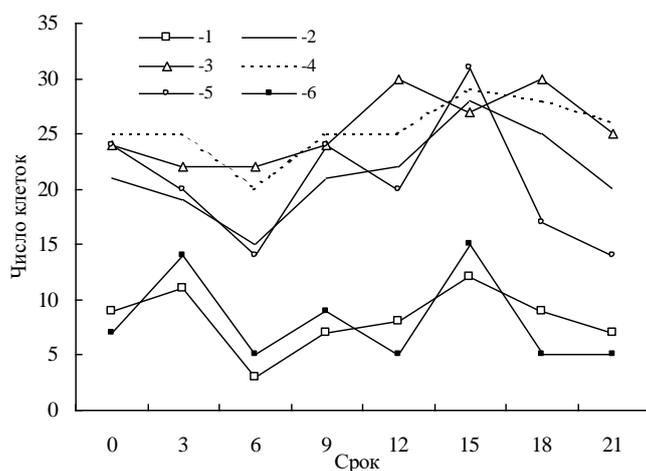


Рис. 3. Повторяемость общей облачности по широтным полосам.  
1 – 1 полоса, 2 – 2 полоса, 3 – 3 полоса, 4 – 4 полоса, 5 – 5 полоса, 6 – 6 полоса.

Оказалось, что в суточном ходе повторяемости всей облачности максимум имеет место в всех полосах в разное время суток и выражен не одинаково в зависимости от удаления от горного хребта. В предгорьях (первая полоса) он отмечается в 15 ч по местному времени. Ближе к горам Заилийского Алатау повторяемость общей облачности резко возрастает, а затем, с удалением от гор постепенно ослабевает (третья полоса), и вновь возрастает, он достигает наибольшего значения в 160 км севернее МРЛ (четвертая полоса). Обусловлено это, влиянием предгорий Джунгарского Алатау, что подтверждается [8].

Интересная особенность, замеченная в ходе исследования, состоит в том, что во всех полосах в 12 ч по местному времени отмечается минимум облачности, тогда как во второй полосе (30 км севернее МРЛ) наблюдается максимум облачности. Возможно, это связано со своеобразным влиянием горного хребта Малайсары. Однако, нельзя исключать и другие факторы, такие как бризовая циркуляция Капчагайского водохранилища, в любом случае этот вопрос требует дополнительных исследований.

Далее, по графику, (рис.4) можно проследить повторяемость конвективной облачности по широтным полосам.

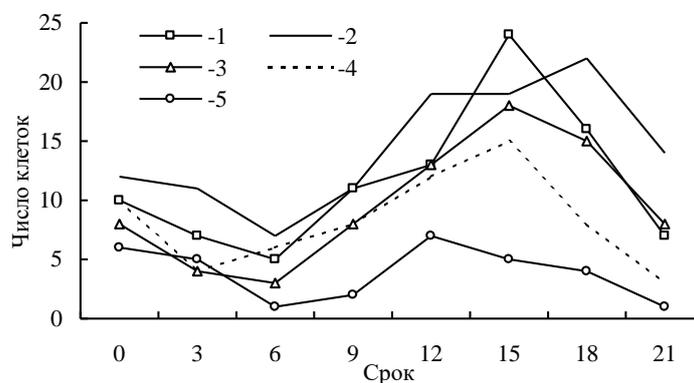


Рис. 4. Повторяемость конвективной облачности по широтным полосам. 1 – 1 полоса, 2 – 2 полоса, 3 – 3 полоса, 4 – 4 полоса, 5 – 5 полоса.

Максимум повторяемости конвективной облачности по широтным полосам, в основном, отмечается в 15 ч по местному времени. Вместе с тем, имеют место максимумы отмечаемые в 00, а затем в 12 ч. Интересен ход повторяемости конвективной облачности во второй полосе, т.е. от 0 до 60 км севернее МРЛ. Здесь максимум растянут на всю вторую половину дня с наибольшей повторяемостью в 18 ч. Повторяемость гроз по широтным полосам, в основном повторяет, распределение конвективной облачности (рис. 5).

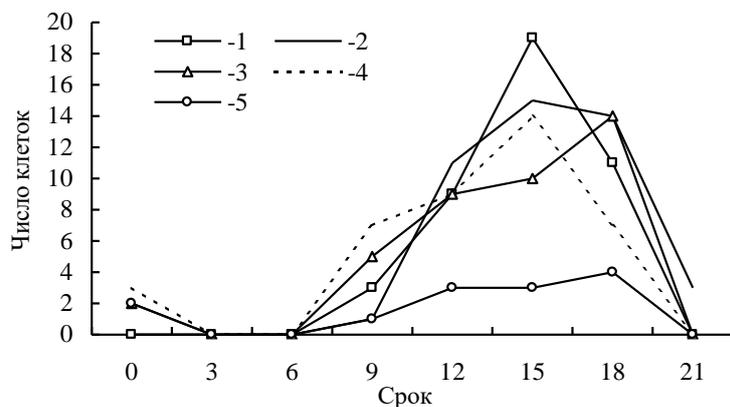


Рис. 5. Повторяемость гроз по широтным полосам. 1 – 1 полоса, 2 – 2 полоса, 3 – 3 полоса, 4 – 4 полоса, 5 – 5 полоса.

Максимум повторяемости гроз в точности соответствует максимуму повторяемости конвективной облачности и отмечается также в 15 ч, что естественно, так как наличие гроз связано только с конвективной облачностью. В то же время максимум повторяемости гроз выражен ярче, чем конвективной облачности, за счет того, что в ночные и утренние часы повторяемость гроз в большинстве полос близка к нулю, что не характерно для конвективной облачности. На ночные грозы в пустынях, причем часто довольно интенсивные хотя и редкие, указывается в [4]. Как видно, это характерно и для пустынь Южного Прибалхашья, так как в этих районах имеет место повторяемость гроз в ночные часы (00 часов). Существование максимумов во второй и третьей полосах, что в 260 и в 90 км севернее МРЛ в срок 09 объясняется тем, что в степных районах конвекция начинается намного раньше.

На следующем этапе работы по результатам проведенного анализа были построены карты пространственного распределения конвективной облачности и гроз. Повторяемость конвективной облачности характеризуется большой пространственной изменчивостью. Поэтому информация о ее распределении представляет большой практический интерес. На рис. 1 приведено распределение повторяемости конвективной облачности и гроз в зоне наблюдений МРЛ в мае. Распределение повторяемости этих характеристик в другие месяцы описано в тексте. Результаты расчетов повторяемости представлены на картах (рис. 1).

На картах нанесены значения суммы числа случаев за все сроки по квадратам и путем интерполяции проведены изолинии, которые четко по-

казывают распределение. Аналогичные карты были построены также для июня и июля, которые в общих чертах согласуются с картами для мая. В данной работе был выполнен анализ пространственного распределения всей, конвективной облачности и гроз по данным метеорологического радиолокатора в районе Алматы за май 2002 года.

Было установлено, что важное значение на распределение конвективной облачности, оказывает орография местности; одним из главных факторов, влияющих на распределение конвективной облачности является также сезон года. Так, в предгорьях летом повторяемость конвективной облачности сравнительно высока, а весной она ниже, так как к этому времени поверхность склонов еще недостаточно прогрелась, снеговая линия расположена довольно низко, что препятствует конвекции.

В ходе анализа был получен вывод, который сформулирован в [8, 9]: ввиду особенностей орографии и воронкообразного движения воздушных масс в регионе, высокая повторяемость гроз имеет место у юго-западных склонов Джунгарии и по западу региона; наиболее грозоопасными являются северные и северо-западные склоны гор Заилийского Алатау, а в зоне ледников и прилегающих к ним территориях повторяемость гроз близка к нулю.

При анализе суточного хода повторяемости общей облачности оказалось, что в суточном ходе максимум повторяемости всей облачности имеет место в различное время суток и выражен по-разному в зависимости от удаления от горного хребта. Отмечено, что во всех полосах в 12 часов по местному времени отмечается минимум облачности, тогда как в четвертой полосе (30 км севернее МРЛ) наблюдается максимум облачности. Объяснение этого явления требует дальнейшего, более углубленного изучения процессов.

Максимум повторяемости гроз в точности соответствует максимуму повторяемости конвективной облачности и отмечается также в 15 часов, что естественно, так как наличие гроз связано только с конвективной облачностью. Существование максимумов во второй и третьей полосах, что в 260 и в 90 км севернее МРЛ в срок 09 объясняется тем, что в степных районах конвекция начинается намного раньше. Интересным является и тот факт, что именно в этих районах имеет место повторяемость гроз в ночные часы (00 часов).

Более тщательный анализ распределения повторяемости конвективной облачности может быть произведен на основе сопоставления данных наблюдений метеорологического радиолокатора с данными метеостанций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батиста Л., Колосков Б.П., Перера А., Руденко Ю.И. Результаты исследований радиолокационных характеристик конвективных облаков и осадков на Камагуэйском метеополигоне // Труды ЦАО, 1992. – В. 177. – С. 81–92.
2. Калинин Н.А., Смирнова А.А. Численный анализ данных радиолокационных и станционных измерений облачности // Метеорология и гидрология. – 2003. – №7. – С. 31-39.
3. Корольков А.М. Оценка корреляционных функций сумм осадков по радиолокационным данным // Метеорология и гидрология. – 2000. – №5. – С. 40-46.
4. Матвеев Л.Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 876 с.
5. Петров В.И. Структура полей радиоэха конвективных облаков в прибрежной полосе северо-западной части Черного моря // Метеорология и гидрология. – 1996. – №2. – С. 70-77.
6. Чередниченко В.С. О методике расчета повторяемости радиоэха конвективной облачности в дальней зоне и особенности ее распространения в районе Алматы // Труды КазНИГМИ. – 1992. – Вып. 111. – С. 87-95.
7. Чередниченко В.С. Условия образования и динамика радиоэха облачности мезомасштабного конвективного комплекса в районе Балхашской котловины // Труды КазНИГМИ, 1992. – Вып. 111. – С. 73-80.
8. Чередниченко А.В. Карты грозовой активности на территории Алма-тинской области с выделением аномальных зон // Гидрометеорология и экология. – 2004. – №3. – С. 17-28.
9. Чередниченко В.С. Использование информации метеорологических радиолокаторов в анализе атмосферных фронтов // Труды КазНИГМИ, 1989. – 107 с.
10. Чередниченко В.С. Особенности распределения радиоэха облаков над северо-восточными районами Приаралья // Труды КазНИГМИ. – 1988. – Вып.102. – С. 28-39.
11. Чередниченко В.С. Радиометеорология и аэрология. – Бишкек, 1998. – 631 с.
12. Чередниченко В.С. Типизация радиоэха облачности в дальней зоне МРЛ применительно к анализу атмосферных фронтов // Труды КазНИГМИ. – 1990. – Вып.106. – С. 43-55.

Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата  
Казахский национальный университет им. аль-Фараби

АЛМАТЫ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫС РАДИОЛОКАТОРЫНЫҰ ...РЕКЕТ  
АЙМАҒЫНДАҒЫ БҰЛТТЫЛЫС ПЕН НАЙЗАҒАЙДЫҰ ТАРАЛУЫ

А.С. СҰдайбергенова

А.В. Манузина

Геог. Ылымд. канд.

А.В. Чердниченко

*Іле Алатау тау жотасынан алыстаJan сайын жалпы, кон-  
вективті бұлттылыj пен найзаJайдыҰ кеҰістік бойынша таралуы-  
ныҰ заҰдылыjтары ж.,не жылдыҰ жылы кезеҰінде барлыj бұлт-  
тылыj пен найзаJайдыҰ т.,уліктік жҒрісі келтірілген.*