

УДК. 501.515.4

О ГРОЗОВОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АЛМАТЫ

Канд. геогр. наук А.В. Чередниченко

Предложенный метод уточнения районов грозовой деятельности на небольших территориях апробирован для города Алматы, в результате построено две карты.

Грозы являются опасным метеорологическим явлением, поскольку в состоянии причинить ущерб целому ряду отраслей хозяйственной деятельности, а также непосредственно – человеку [10]. Особенно чувствительной к грозе отраслью является энергетика. Естественно, поэтому, что предприятия этой отрасли финансируют исследования гроз, по крайней мере, изучение пространственно – временного распределения их повторяемости и продолжительности [10].

Данные исследования выполнены по заказу энергетического предприятия Алматы Пауэр Консолидейтед. Необходимо было построить карты грозовой деятельности по территории Алматинской области с выделением города Алматы: «Карта повторяемости гроз на территории города Алматы» и «Карта продолжительности гроз на территории города Алматы». И если технологию построения карт грозовой активности мы изложили в [17], то со второй частью задачи возникли существенные проблемы. Дело в том, что рассматривать территорию города Алматы как отдельный анклав с выделением определенных зон грозовой деятельности не совсем правильно.

Известно, что город Алматы расположен в предгорьях северного склона хребта Заилийский Алатау на конусе выноса, который постепенно понижается с юга на север (рис. 1.). Средняя высота города 800 м над уровнем моря [6, 7].

На юг и юго-восток от г. Алматы начинается сильно пересеченное холмистое предгорье, которое, повышаясь, переходит в хребет Заилийский Алатау. В последние годы город разросся и районы новой застройки, раскинувшиеся в южной части города, расположены в предгорьях [6].

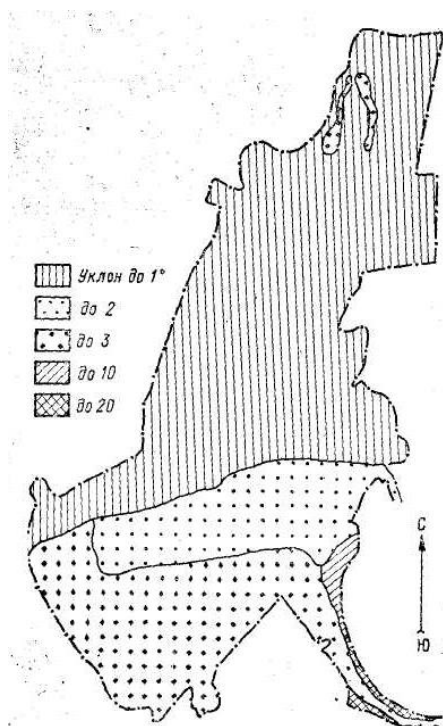


Рис. 1. Схема уклонов города Алматы.

Заилийский Алатау является передовой цепью Тянь-Шаньского горного массива. Горы протянулись почти в широтном направлении, отдельные вершины хребта достигают 4500 м над уровнем моря, покрыты вечными снегами и ледниками. Северные склоны крутые, каменистые, сильно изрезаны ущельями. С севера, запада и востока город окружен слегка пересеченной местностью, понижающейся к северу.

Необходимо отметить, что вертикальные движения перед ложбинами холодных вторжений, перемещающихся с запада или северо-запада, у подножия Заилийского Алатау усиливаются за счет орографического поднятия. Кроме того, эти ложбины, разворачиваясь параллельно горным хребтам, способствуют волнообразованию. Фронты здесь дают больше осадков, чем над равниной, и имеет место повторное выпадение осадков в одной и той же фронтальной зоне. Увеличению осадков в районе г. Алматы еще способствует и горно-долинная циркуляция, обуславливающая более интенсивное, чем над равниной, развитие внутримассовых облаков. Отсюда годовая сумма осадков в г. Алматы составляет 575 мм, тогда как в г. Капчагае, отстоящем на 70 км к северу, — всего 266 мм. В окрестностях г. Алматы наблюдаются все климатические зоны — от пустыни до высокогорных ледников [6].

Для построения карты нами были привлечены данные метеорологической наземной сети Казгидромета, в первую очередь это были так называемые реперные станции: Алматы ГМО, Алматы Каменское Плато, и Алматы АМСГ. Однако для детальной карты этих данных было явно недостаточно. Поэтому нами были использованы данные метеостанций, расположенных вокруг Алматы на расстоянии 30...50 км. Они давали нам общую картину гроз вокруг Алматы. Кроме того, привлечение данных станций Айдарлы, Иссык, Усть-Горельник, Узунагач и Капчагай дало нам возможность совместить карту грозовой деятельности города Алматы и карту грозовой деятельности по территории Алматинской области [17].

Протяженность города с юга на север составляет порядка 27 км, а с запада на восток 20 км, при этом станция Алматы ГМО и Алматы Каменское Плато находятся в верхней части города и расположены на входе в ущелье реки Малая Алматинка, станция Алматы АМСГ расположена в аэропорту. Таким образом, реперные станции, на которые мы опирались, находятся почти на одной оси в восточной части города и охватывают фактически предгорья, в то время как западная часть оставалась лишенной информации. Проводить линии равных значений на такой небольшой территории и при недостатке данных мы не рискнули, памятуя, что этой информацией будут пользоваться энергетики, а для них повторяемость и продолжительность гроз в месте расположения электрических подстанций имеет огромное значение, в том числе и экономическое. По этой причине мы пришли к выводу о необходимости привлечения дополнительной информации. Таким источником для нас послужили измерения метеорологического радиолокатора (МРЛ) Алматинского аэропорта, но использовались данные наблюдений в ближней зоне (БЗ), что некоторым образом отличается от обычных наблюдений [13].

Дело в том, что в ближней зоне МРЛ наблюдает на расстоянии до 40 км от места своей установки, давая более детальную вертикальную и пространственную структуру облачности. Это удастся сделать, выполняя вертикальные разрезы в нужных направлениях. За частую берутся направления, близкие к азимутам 45, 135, 225 и 315°. Единожды выбранные направления остаются неизменными. Однако если интересующее нас облако находится в стороне от основного направления, то вертикальный разрез делается с некоторым смещением, чтобы произвести наблюдения в этом облаке.

Сравнивая данные, получаемые из ближней зоны (БЗ), с данными дальней зоны (ДЗ), необходимо отметить, что в БЗ дается более детальный

разрез облачности и осадков с разделением радиоэха по типам, а облачности – по ярусам с указанием высот нижней границы. Области максимальной отражаемости определяются для радиоэха конкретного облака. Не сильно отступая от истины, можно сказать, что если квадрат 30×30 км в ДЗ является как бы точкой наблюдений, (результаты измерений усредняются по всему квадрату), то в БЗ такое же расстояние становится объектом анализа с получением характеристик радиоэха, данных о ярусах облачности и ее границах [13].

Согласно [2] и др. возникновению гроз благоприятствуют следующие условия:

- высокая удельная влажность в приземном слое и на высотах при большой неустойчивости воздушной массы;
- большая вертикальная протяженность облаков (обычно более 4,5 км);
- интенсивные вертикальные движения внутри облака (более 10 м/с);
- развитие облаков выше уровня с температурой минус 22 °С;

Грозы, имеющие место в данном регионе, формируются в воздушной массе, обладающей этими характеристиками, на которые накладывается орографический фактор. Его воздействие определяется направлением перемещения и средними уклонами местности. Несмотря на то, что на разных высотах и в разных точках предгорий орографическое воздействие различно, все же существуют определенные закономерности в изменении динамических характеристик воздушной массы, что позволяет рассматривать и представлять их в виде единого поля. Соответственно, имеется возможность проводить изолинии.

Следовательно, в предгорной зоне грозы будут встречаться чаще из-за орографии, в степной зоне будут встречаться реже, так как воздух там суше, местность ровная и условий для начала грозы меньше. МРЛ, регистрируя грозы вокруг себя в зоне 40 км, дает нам возможность рассмотреть повторяемость гроз по каждому из направлений.

Однако имелась необходимость каким-то образом совместить, согласовать данные МРЛ в БЗ с данными метеостанций, расположенных в городе Алматы и вокруг него. Такая необходимость была вызвана следующими соображениями: если бы мы смогли связать измерения, полученные с помощью МРЛ, с данными наземных метеостанций, расположенных на разных расстояниях между ними, а главное, расположенных на разных высотах, мы бы смогли более уверенно провести изолинии повторяемости гроз в Алматы, опираясь на данные МРЛ между станциями. В то же время, при таком подхо-

де, сохранялась общая закономерность распределения гроз по территории города и данные были бы увязаны с реперными станциями.

Необходимость в согласовании или, в соответствии с терминологией климатологии – «в приведении», объяснялась еще и тем, что данные наблюдений МРЛ имелись за 3 года, а данные метеостанций – за 30 лет [4]. Первым шагом в согласовании был отбор данных МРЛ только за синоптические сроки, синхронные с наблюдениями метеорологических станций. Вторым шагом было согласование данных о количестве гроз по наблюдениям метеостанций и МРЛ в дальней зоне для квадратов, где находится та или иная метеостанция. При этом данные станции считались истинными, а данные МРЛ приводились к ним путем нахождения отношения повторяемости грозы по метеостанции к повторяемости гроз по МРЛ. Затем, на третьем этапе, величины найденных отношений, которые мы для краткости назовем переходными коэффициентами, интерполировались для квадратов наблюдений, где метеостанций нет, в предположении, что на участках между метеостанциями они изменяются линейно. При вычислении оказалось, что эти коэффициенты от станции к станции меняются незначительно, проявляя в то же время заметную тенденцию к изменению с увеличением удаления от МРЛ после 100 км. В нашем случае, однако, все удаления не превышали, как сказано выше, 40 км. Величины коэффициентов, вычисленные для наблюдений в дальней зоне, мы перенесли и на ближнюю, поскольку она является частью дальней. Для повышения статистической достоверности расчетов за счет увеличения объема выборки мы нашли переходные коэффициенты аналогичным путем и для кучево-дождевой облачности и ливневых осадков, которые затем согласовали с повторяемостью гроз.

Далее была создана база данных, в которую занесены все случаи с ливневыми осадками, грозами и кучевыми облаками типа *Cu cong*. Годы, которые были нам предоставлены администрацией АМСГ, были: 2001, 2002, 2003 (данные МРЛ за более длительный срок не сохранились из-за пожара в Алматинском аэропорту). Использовались данные периода с апреля по октябрь месяцы. Информация заносилась следующим образом: выбирался тип явления из перечисленных выше, время и дата, удаленность в километрах от МРЛ (с точностью до 1 км) и направление в градусах, в котором это явление наблюдалось.

Затем из базы данных была произведена выборка, которая позволила построить карты распределения всех явлений на своих картах. Это было сделано для того, чтобы сравнить, как поля с облачностью типа *Cu*

cong совпадают с полями ливневых осадков, а так же с грозами. Для этого пришлось построить отдельные бланки карт ближней зоны, поделенные на квадранты площадью 1×1 км, по всем направлениям наблюдений. В дополнение пришлось нанести на этот бланк границы Алматы с учетом расположения МРЛ, в соответствующем масштабе. Это дало нам возможность уже на этапе формирования данных контролировать общую ситуацию и делать некоторые выводы.

К моменту начала построения первой карты, «Повторяемость гроза на территории города Алматы» мы получили три предварительные карты распределения повторяемости мощных кучевых облаков, ливневых осадков и гроз. При анализе каждой карты в отдельности, в принципе, просматривалась зависимость повторяемости каждого явления от орографии [1, 8, 9, 12, 14, 15].

В результате была построена карта «Повторяемости гроз на территории города Алматы (суток за год)», которая представлена на рис .2. Можно видеть, что изолинии повторяемости гроз имеют ориентацию, близкую к широтной, т.е. располагаются вдоль основных хребтов с востока на запад. Ориентация склона и его высота заставляют приходящие воздушные массы затекать в близко расположенные ущелья и оставаться там длительное время, в то время как основная воздушная масса уже может уйти дальше на восток. Вынужденная конвекция у его северного склона играет роль некоторого катализатора, который заставляет остановившиеся фронты давать осадки и обостряет грозовую деятельность. Кроме того, над югом города Алматы восточнее Каменского плато и микрорайоне Алмагуль имеет место грозовой очаг с повторяемостью более 42 гроз/год.

Здесь количество гроз больше, чем над остальной частью города. Существованию такого грозового очага во многом способствует то, что это широкий вход в ущелье Малая Алматинка, блокированный восточнее отрогами (Малый Алматинский отрог хребта Заилийского Алатау.), ориентированными меридионально. Ущелье, сужаясь к югу, способствует местному усилению конвекции, облако и грозообразованию. В результате здесь создаются условия, благоприятные для зарождения местных гроз, в виду своего микроклимата, во многом отличном от городского (влажность воздуха, термодинамический фактор, развитая горно-долинная циркуляция, близко расположенный слой инверсии и др.). Поэтому расположение очага повышенной повторяемости гроз в этой зоне не случайно.

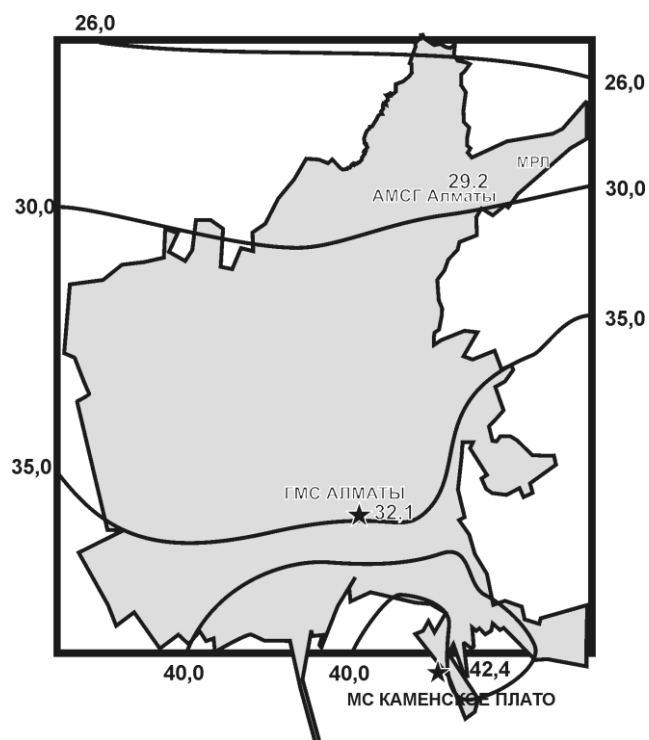


Рис. 2. Повторяемость гроз на территории города Алматы (суток за год).

Стоит отметить, что на такое положение очага гроз может также оказывать и техногенный фактор – пылевой аэрозоль, загрязненность воздушного бассейна и др. По мнению ряда авторов, эти причины могут оказывать существенное влияние на формирование местных гроз и давать так называемые тепловые грозы [6].

Вторая область повышенной повторяемости гроз расположена юго-западнее города в районе ущелья Большой Алматинки. Юго-западная часть города находится под ее влиянием (рис. 2). Изолиния повторяемости гроз со значением 35 суток расположена у подножья основных предгорий и пересекает центральную часть города, примерно вдоль проспекта Абая, на восточной и западной окраинах вблизи входов в ущелья рек Малая и Большая Алматинка повторяемость гроз заметно возрастает и изолиния отклоняется к северу. Причина этого объяснена выше.

Изолиния повторяемости гроз со значением 30 суток проходит через город в районе северного кольца почти широтно. На ее положение горы все еще оказывают доминирующую роль, хотя она и расположена на расстоянии в несколько десятков километров от подножья хребтов.

И наконец, четвертая изолиния с минимальным количеством гроз – 26 случаев, проходит на севере города и охватывает фактически только прилегающие к г. Алматы поселки: Покровка, Первомайский и Боралдай. На таком удалении от гор их влияние, безусловно, тоже проявляется, (и это видно по величине повторяемости), но опосредствовано: изолиния параллельная горам, но на ее ходе влияние ущелий Большой и Малой Алматинки уже не просматривается.

Сравнивая карту изменения уклонов местности по территории города (рис. 1) с картой распределения повторяемости гроз (рис. 2) можно заметить, что районам с большими уклонами, т.е. собственно предгорьям, соответствует область большой изменчивости повторяемости, а районам с максимальными величинами уклона – большие вариации повторяемости на одной и той же средней высоте. Сказывается, таким образом, влияние отдельных отрогов и ущелий. Для районов же с малыми уклонами характерно медленное убывание повторяемости гроз к северу и все более слабое влияние гор.

В годовом ходе максимум повторяемости гроз приходится на май, июнь, а минимум – на октябрь. Грозы холодного периода, ввиду их малой повторяемости, нами не рассматривались. Ущелью Малой Алматинки соответствует область с наибольшей продолжительностью гроз: 56,7 гроз/год. Второй области высокой повторяемости гроз юго-западнее города у входа с ущелье Большой Алматинки соответствует такая же область высокой продолжительности (около 55 гроз /год), которая только частично находится в пределах рассматриваемого района.

При построении карты «Продолжительность гроз на территории г. Алматы (часов за год)» (рис. 3), мы во многом опирались на методику, которая была использована при составлении карты повторяемости гроз, описанной в работе [17].

В отличие от расположения изолиний на предшествующей карте, здесь изолинии имеют значительную меридиональную составляющую. Другими словами, можно сказать, что формирование продолжительности гроз происходит несколько по другим законам, хотя здесь и наблюдается некоторое сходство с положением изолиний на карте повторяемости гроз (рис. 2).

Так, упомянутому очагу высокой повторяемости гроз в юго-юго-восточной части города в ущелье р. Малой Алматинки соответствует область с наибольшей продолжительностью гроз: 56,7 часов/год. Второй области высокой повторяемости гроз юго-западнее города у входа Большой Алматинки соответствует такая же область высокой продолжительности

(около 55 часов/год), которая только частично находится в пределах рассматриваемого района. Можно предположить, что причины совпадения очагов гроз по продолжительности и по повторяемости одинаковы. Иначе объяснить, такое положение гроз сложно.

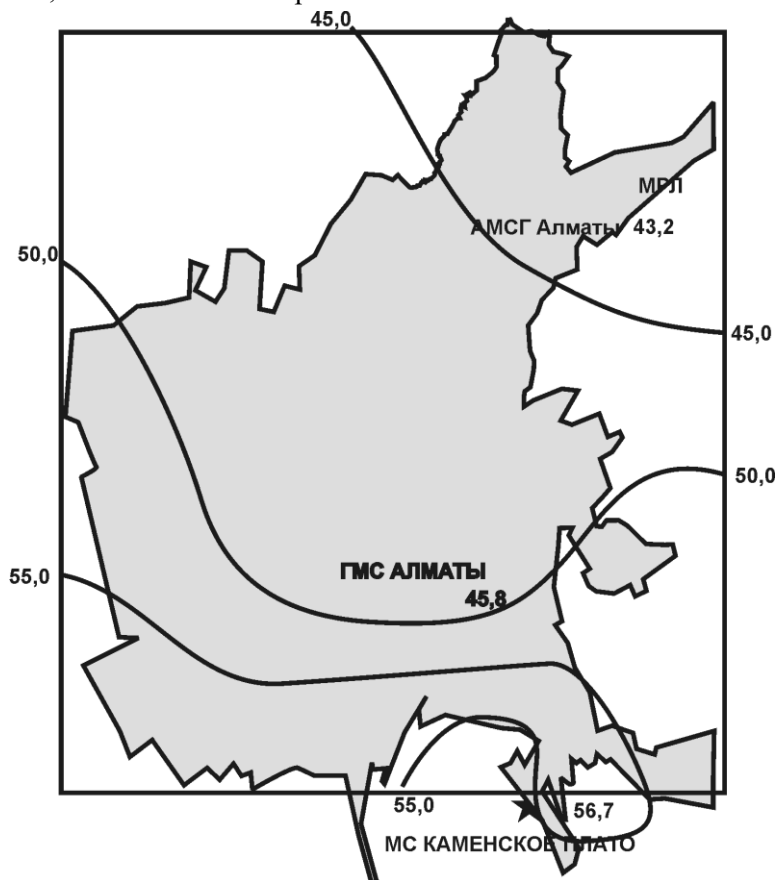


Рис. 3. Продолжительность гроз на территории города Алматы (часов за год).

Изолиния продолжительности гроз 50 часов/год также проходит в центральной части города примерно вдоль проспекта Абая, как и изолиния повторяемости в 35 гроз/год. Однако и западнее и восточнее города продолжительность гроз заметно возрастает (особенно западнее) по сравнению с его центральной частью. Соответственно изолиния в 50 часов/год в западной части города ориентирована к северо-западу, а в восточной части города ориентирована к северо-западу, в восточной – к северо-востоку.

Изолиния с продолжительностью 45 часов/год проходит с северо-запада на юго-восток несколько юго-западнее аэропорта и с положением хребта, как можно видеть, не согласуется. Влияние гор на продолжитель-

ность проявляется в основном, видимо, через замедление, задержку воздушной массы у предгорий, при условии, естественно, что само явление грозы горами уже спровоцировано, гроза имеет место.

В заключение можно сказать следующее. И повторяемость, и продолжительность гроз в районе Алматы наибольшие у предгорий. Заилийского Алатау. Непосредственно в предгорьях и горах на повторяемость (и продолжительность) гроз влияют особенности рельефа – ущелья, отроги – с учетом их ориентации к набегающему потоку. В предгорьях и на прилегающей территории, т.е. с удалением от хребта, влияние особенностей строения хребта опосредствуется, изолинии повторяемости ориентируются вдоль хребта, а снижение повторяемости замедляется с уменьшением уклона.

Области наибольшей продолжительности гроз, в общем, совпадают с областью наибольшей повторяемости, но различия, имеющие место, указывают, что замедленное движение воздушного потока у гор является главным фактором для продолжительности грозы, когда она уже началась. Для Алматы наибольшая повторяемость и продолжительность гроз отмечается в южной части города, особенно в районе ущелий Малой и Большой Алматинок, а также в восточной и западной частях города на меридиане этих ущелий и далее к западу. С уменьшением уклона местности наблюдается и уменьшение повторяемости и продолжительности гроз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Казахской ССР. Т.1. Природные условия и ресурсы. – М.: Изд. ГУГК при СМ СССР, 1982. – 82 с.
2. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616 с.
3. Гельмгольц Н.Ф. Горно-долинная циркуляция северных склонов Тянь-Шаня. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 329 с.
4. Кендал М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. – М.: Наука, 1973. – 900 с.
5. Ким И.С. Об изменении повторяемости типов синоптических процессов Средней Азии // Метеорология и гидрология. – 2001. – №3. – С. 45-56.
6. Климат Алма-Аты / Под ред. А.Х. Ахмеджанова и Ц.А. Швер – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 262 с.
7. Климат Казахстана / Под ред. А.С. Утешева – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 368 с.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР / Вып. 18. Казахская ССР. Кн. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 440 с.

9. Научно-прикладной справочник по климату СССР / Вып. 18. Казахская ССР. Кн. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 514 с.
10. Правила устройства электроустановок. Законодательные акты и нормативные документы / Министерство энергетики Российской Федерации. Изд. 6. Переработанное и дополненное. – М.: Энергоатомиздат, 1986, – 648 с.
11. Хромов С.П., Мамонтов Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат 1974 г. – 568 с.
12. Чередниченко А.В. Климатические характеристики гроз над юго-востоком Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 1999. № 3. – С. 37-46.
13. Чередниченко В.С. Радиометеорология и аэрология / Бишкек: Изд. КРСУ, 1998 г. – 632 с.
14. Чередниченко А.В. Аэросиноптические условия выпадения ливневых осадков в горах // Современные проблемы геоэкологии и зооологии. – Алматы: Вестник КазГУ. – 2001. – Вып 1, Серия географическая. – С. 270-275.
15. Чередниченко А.В. Аэросиноптические условия выпадения ливневых осадков на северном макросклоне Заилийского Алатау. // Вестник КазГУ. – 2000. – Вып. 2. – С. 64-73.
16. Чередниченко А.В. Об аэросиноптических условиях образования ранних гроз над юго-востоком Казахстана // Актуальные проблемы географии Республики Казахстан. Алматы, Изд. КазГУ им. аль-Фараби – 1998. – С. 49-57.
17. Чередниченко А.В. Карта грозовой деятельности на территории Алматинской области с выделением аномальных зон // Гидрометеорология и экология. – 2004. Вып. 3. – С. 17-28.

Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата

АЛМАТЫ САЛАСЫНЫҰ ТЕРРИТОРИЯСЫНДАҒЫ НАЙЗАҒАЙДЫҰ
БЕЛСЕНДІЛІГІ ТУРАЛЫ

Геог. Ұлымд. канд.

А.В. Чередниченко

КҰлемі кішкентай территорияларда найзағай белсенді аймақтарды дәлдеу „дісі Алматы жаласы Ғшін апробацияланған және, не оны Ұн, тижеінде екі карта жасалынған.