

УДК 551.589(479.25)

Т.Г. Варданян, Г.Г. Суренян

### СИНОПТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАДА В АРМЕНИИ

В статье на примере Республики Армения рассматриваются особенности синоптического прогнозирования града. Град является одним из опасных метеорологических явлений, наносящих наибольший ущерб народному хозяйству. В связи с географическим положением Армении и по климатическим условиям градогрозозовые явления здесь проявляются особенно часто. Изучив 350 случаев градогрозозовых процессов на рассматриваемой территории за 2000–2005 годы, авторы пришли к выводу о том, что в 70 % случаев град возникает при развитии внутримассовых явлений, а в 30 % – при прохождении холодного фронта 2-го рода. При прохождении теплого фронта и фронта окклюзии града замечено не было.

*синоптическое прогнозирование, град, теплый фронт, холодный фронт, циклон и антициклон, изотерма, гребень антициклона.*

Град является одним из опасных метеорологических явлений, наносящих наибольший ущерб народному хозяйству.

В связи с географическим положением Армении и по климатическим условиям градогрозозовые явления здесь проявляются особенно часто.

На территории республики с повышением местности дни с градом в среднем увеличиваются на 1 день/200 м, что обусловлено повышением влажности на склонах гор, наибольшим развитием конвективных потоков и низким уровнем изотермы 0 °С.

В Армении самое большое среднее количество дней с градом отмечается на станции Арагац высокогорная – 10 дней, а максимальное – в 1938 году до 40 дней, в Ашоцке – 10 дней, максимальное – 18 дней.

Наименьшее количество дней с градом наблюдается на территории Сюника и Араратской долины. В Мегри в течении года среднее количество дней с градом составляет 1 день, максимальное – 3 дня, в Араратской долине среднее количество дней с градом за год может колебаться в пределах от одного до двух дней, а максимальное – до 7 дней.

Там, где сохраняется сухо-континентальный климат, наибольшее количество дней с градом отмечается в мае, а с умеренным климатом – в июне. Это объясняется поздним развитием термической конвекции на территориях с умеренным климатом.

Обычно градогрозозовые явления наблюдаются от 13 до 20 часов, но наиболее часто – в 17–18 часов. Продолжительность града на 90 % бывает от 3 до 30 минут. Высота слоя града может достигать максимума – до 40 см и больше, а горизонтальная протяженность – до 100–120 км. Например, 6 июня 2005 года горизонтальная протяженность после прошедшего града в районе Маралик доходила до 100–120 км, а высота покрова – до 30 см.

Анализ данных локатора, установленного на метеорологической станции Звартноц, показал, что средняя скорость градоносных облаков в пределах нашей территории составляет 8 м/с и доходит до 15 м/с. Вершины градоносных облаков в среднем находятся на высоте 8 км и могут достигать 16 км. Когда вершина кучево-дождевого облака проходит через изотерму –15 °С, облако становится грозовым, а при прохождении через изотерму –20 °С – градоносным.

По показателям локатора 1995–2007 годов видно, что градоносные облака в пределах территории Армении в 98 % случаев перемещаются с юго-запада на северо-восток, а в 2 % – с запада на восток. Это объясняется тем, что градогрозовые явления развиваются в передней части высотной ложбины, следовательно, перемещаются на северо-восток по направлению геострофического ветра.

На территории республики есть определенные условия возникновения града как внутримассового, так и фронтального характера.

Изучив 350 случаев градогрозовых явлений на территории Армении за 2000–2005 годы, авторы пришли к выводу о том, что в 70 % случаев градогрозовые процессы возникают при развитии внутримассовых явлений, а в 30 % – при прохождении холодного фронта 2-го рода. При прохождении теплого фронта и фронта окклюзии града замечено не было. В республику холодный фронт проникает в передней части гребней скандинавского, азорского, западноевропейского антициклонов.

Градогрозовые явления в летний период наблюдаются также в связи с термической тропической депрессией, во время которой с юго-востока проникает неустойчивый теплый, влажный воздух, а также во время волновых возмущений, связанных с холодным фронтом, приближающимся со стороны Турции.

Все перечисленное выше было детально изучено на примере фактических данных и разделено на типы. Например, в теплое время года интенсивные градогрозовые явления наблюдались в связи с прохождением холодного фронта в передней части гребня западноевропейского антициклона (рис. 1).

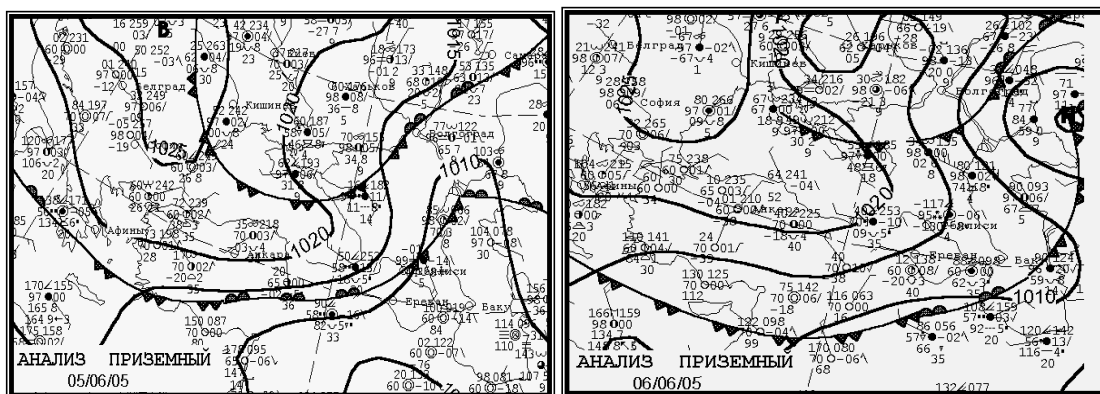


Рис. 1. Перемещение холодного фронта, связанного с гребнем западноевропейского антициклона, на приземной карте погоды

Проникновение гребня типичного западноевропейского антициклона наблюдалось с 5 по 6 июня 2005 года. На приземной карте погоды 5 июня на территории Чёрного моря располагался гребень антициклона.

На поверхности 500 миллибар (мб) в данном месте видна высотная ложбина, а 6 июня над восточными районами Турции образовался высотный циклон (рис. 2).

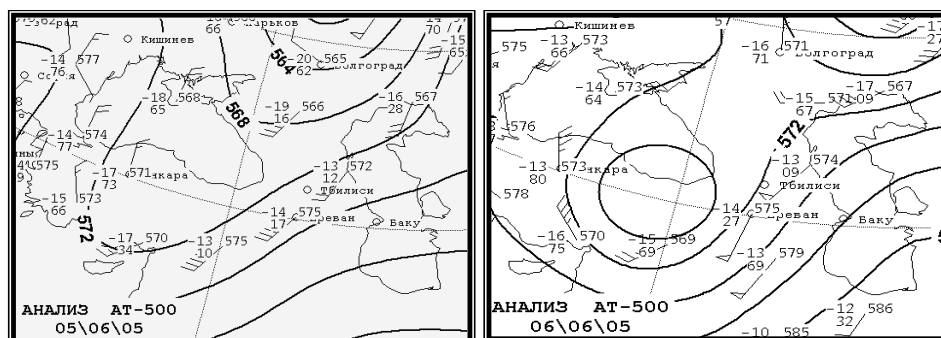


Рис. 2. Высотная ложбина и ее углубление на поверхности 500 мб на картах абсолютной топографии (АТ)

На снимках спутника довольно ярко выражена облачность, которая распространялась от Чёрного моря меридионально.

На приземной карте погоды на всех станциях Кавказа наблюдался значительный рост давления, что указывало на то, что антициклон будет перемещаться на юго-восток.

Как видно из рис. 1, 6 июня гребень антициклона распространился от Чёрного моря до южного региона Каспийского моря. Одновременно с прохождением гребня по территории республики прошел холодный фронт, чем и было обусловлено понижение температуры на 16–18 °С. Движение холодного фронта довольно хорошо видно на снимке спутника (рис. 3).

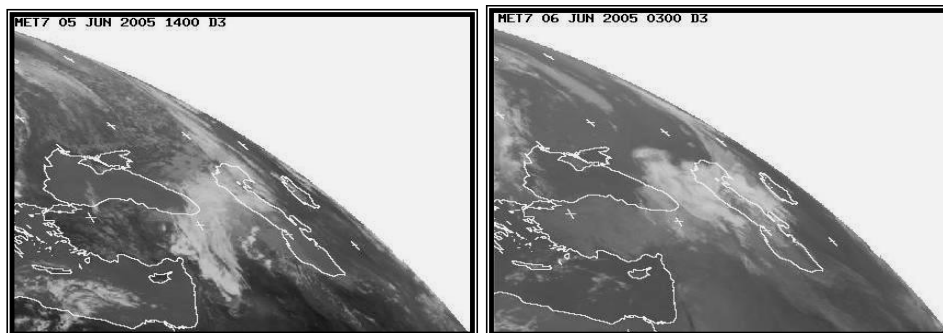


Рис. 3. Облачность, связанная с холодным фронтом. Прохождение холодного фронта на снимке спутника

В Армении в большинстве районов наблюдалось выпадение осадков, местами до 30 мм, на большинстве станций в северных районах страны шел интенсивный град.

Как уже отмечалось, около 70 % случаев града связаны с внутримассовыми процессами. Синоптические условия происхождения такого града значительно проще, чем при фронтальных процессах, и в основном наблюдаются в мае – июне, когда вертикальный градиент температуры доходит до своего максимального значения.

Внутримассовая грозовая деятельность активизируется в слабо выраженных низких или высоких барических полях, при неустойчивой энергии в средней тропосфере, неустойчивой стратификации, значительных запасах влаги и, самое главное, при наличии юго-западных потоков

Н. Колобков<sup>2</sup> разделяет внутримассовые грозы по физическим условиям происхождения на две разновидности: 1) адвективные; 2) термические.

Главным условием для происхождения адвективного града над республикой является наличие на картах относительной топографии (ОТ)<sup>500/1000</sup> над Малой Азией очага или языка холода и нахождение территории Армении в ее передней части.

Кроме этого, наиболее важно на картах абсолютной топографии поверхности 700 и 500 мб наличие высотного циклона или ложбины над Малой Азией и нахождение территории Армении в ее передней части<sup>3</sup>.

Если на картах за 3 часа центр очага холода или ось ложбины холода, а также центр высотного циклона или ось высотной ложбины находятся над центральной Турцией, то днем, во второй половине дня, можно ожидать ливневые осадки, грозы и град.

Анализ аналогичных явлений показывает, что при наличии перечисленных выше условий на территории Армении в 90 % случаев наблюдаются ливневые дожди и грозы, а в 70 % – град.

Если на рассматриваемых картах очаг холода или высотный циклон образованы несколькими замкнутыми изогипсами и в тропосфере наблюдается небольшой дефицит влажности, то вероятность того, что в отдельных районах республики пройдет интенсивный град, составляет 95 %.

Градогрозные процессы в редких случаях наблюдаются при наличии в средней тропосфере западных потоков, однако при этих условиях процессы бывают слабо выраженными.

Исследовав вертикальный градиент температуры и давление на поверхностях от 850 до 500 мб за период апрель – октябрь 2013–2014 годов, авторы заметили, что градиенты достигают больших величин в дни при вышеуказанных термобарических полях (рис. 4).

<sup>1</sup> Александрян Г.А. Атмосферные осадки в Армянской ССР. Ереван, 1971. 79 с.

<sup>2</sup> Колобков Н.В. Грозы и шквалы. М., 1951. 356 с.

<sup>3</sup> Сулаквелидзе Я.Г. Ливневые осадки в горных странах на примере Закавказья. Л., 1988. 272 с.

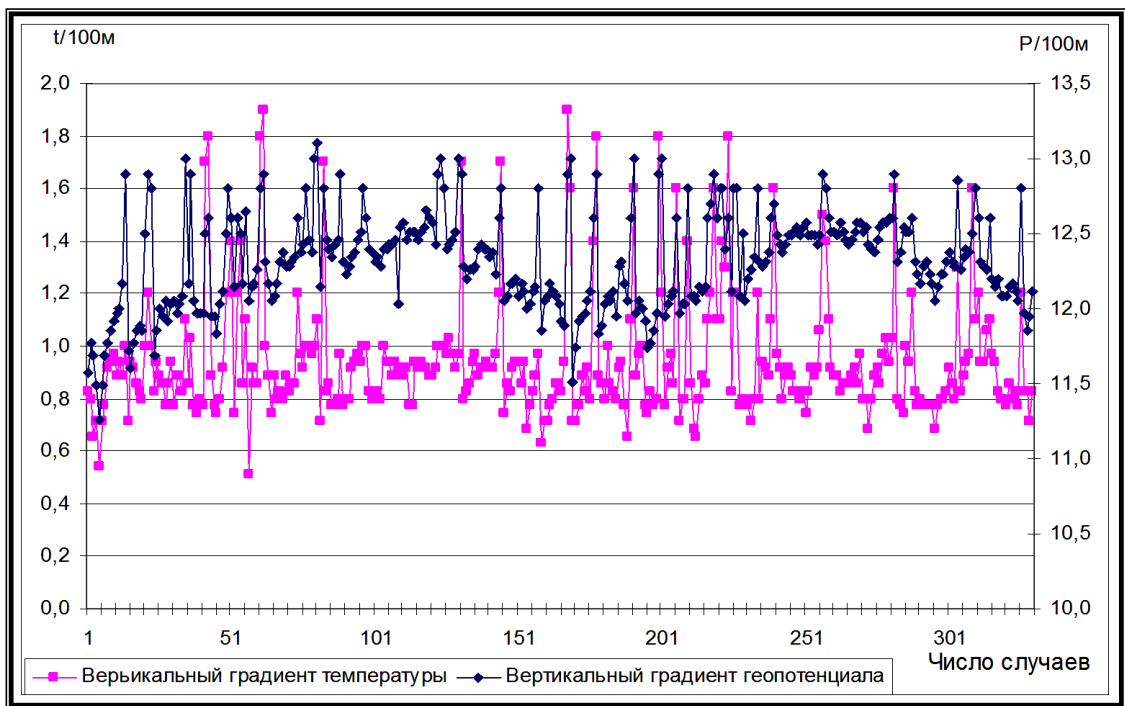


Рис. 4. Вертикальный градиент температуры и давление на поверхностях от 850 до 500 мб за период апрель – октябрь 2013–2014 годов

Активная внутримассовая градогрозовая деятельность отмечалась 16 мая 2005 года. На картах относительной топографии виден язык холода (рис. 5), на поверхности 500 мб – высотная ложбина (рис. 5), а на 700 мб – циклон из одной замкнутой изогипсы (рис. 6). У поверхности земли – слабо выраженное барическое поле (рис. 6).

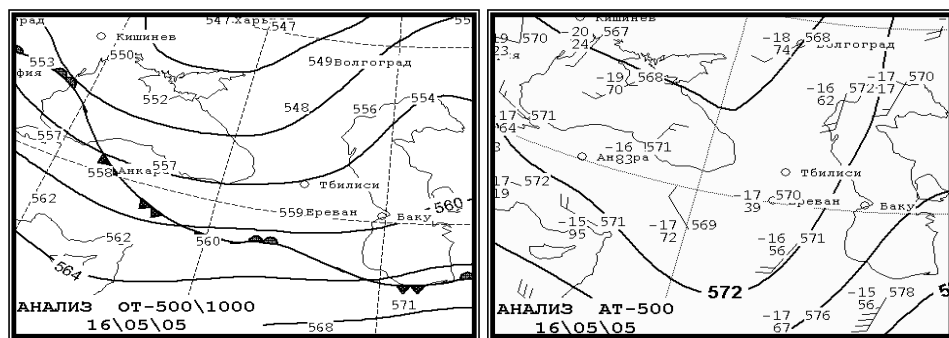


Рис. 5. Язык холода и высотная ложбина на синоптических картах

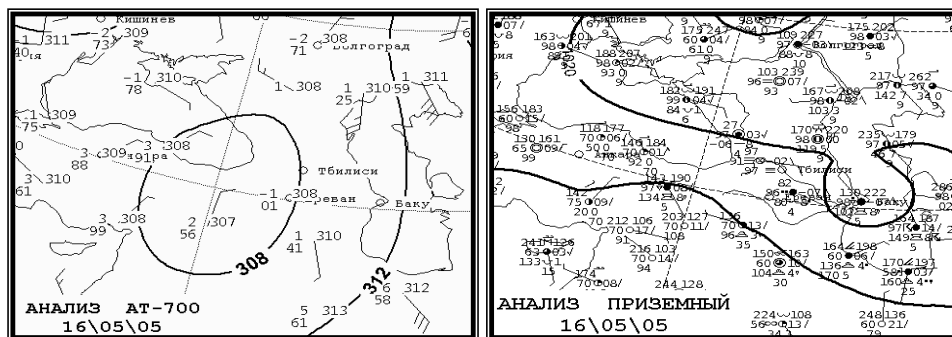


Рис. 6. Барическое поле у земли и на поверхности 700 мб

В слое на поверхности от 850 до 500 мб наблюдались большие вертикальные температурные градиенты и небольшой дефицит влажности.

Кучево-дождевая облачность, развившаяся в послеполуденные часы, имела достаточно большую вертикальную мощность до 12 км и на снимке с искусственного спутника Земли (ИСЗ) выражалась не сплошной облачностью, а отдельными белыми пятнами (рис. 7), температура на верхней границе облаков была ниже  $-45 \dots -50^\circ$ , что хорошо видно на снимке спутника (рис. 7).

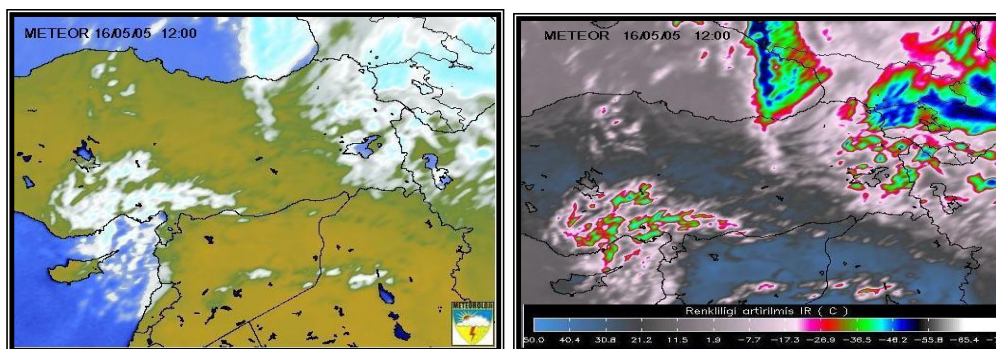


Рис. 7. Открытая конвективная ячейковая облачность и температура на поверхности облаков

Таким образом, исследование особенности синоптического прогнозирования града на территории Армении показывает, что с повышением местности дни с градом в среднем увеличиваются на 1 день/200 м, что обусловлено повышением влажности на склонах гор, наибольшим развитием конвективных потоков и низким уровнем изотермы  $0^\circ\text{C}$ .

Анализ данных показал, что градоносные облака в пределах республики в 98 % случаев перемещаются с юго-запада на северо-восток, а в 2 % – с запада на восток. Это явление объясняется тем, что градогрозовые процессы развиваются в передней части высотной ложбины, следовательно, перемещаются на северо-восток по направлению геострофического ветра.

Там, где отмечается сухо-континентальный климат, наибольшее количество дней с градом наблюдается в мае, а с умеренным климатом – в июне. Это объясняется поздним развитием термической конвекции в местностях с умеренным климатом.

На территории Армении существуют определенные условия возникновения града как внутримассового, так и фронтального характера. Градогрозовые явления в 70 % случаев возникают при развитии внутримассовых явлений, а в 30 % – при прохождении холодного фронта 2-го рода.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрян, Г.А. Атмосферные осадки в Армянской ССР [Текст]. – Ереван, 1971. – 79 с.
2. Колобков, Н.В. Грозы и шквалы [Текст]. – М., 1951. – 356 с.
3. Сулаквелидзе, Я.Г. Ливневые осадки в горных странах на примере Закавказья [Текст]. – Л., 1988. – 272 с.

#### REFERENCES

1. Aleksandrjan, G.A. Atmosferynye osadki v Armjanskoj SSR [Text]. – Erevan, 1971. – 79 s.
2. Kolobkov, N.V. Grozy i shkvaly [Text]. – M., 1951. – 356 s.
3. Sulakvelidze, Ja.G. Livnevyye osadki v gornyh stranah na primere Zakavkaz'ja [Text]. – L., 1988. – 272 s.

**T. Vardanyan, G. Surenyan**

#### HAIL FORECASTING IN ARMENIA

The paper analyzes the peculiarities of hail forecasting on the example of Armenia. Hail is a dangerous meteorological phenomenon with the potential to cause damage to agriculture. Due to its geographical location and climate, Armenia is often prone to hailstorms. The analysis of 350 cases of hailstorms in the territory of Armenia in 2000–2005 shows that air-mass phenomena cause about 70 % of hailstorms, while the second type of cold front causes about 30 % of hailstorms. A warm front and an occluded front are not associated with hailstorms.

*weather forecasting, hail, warm front, cold front, cyclone, anticyclone, isothermal line, anticyclonic arc.*