

УДК 551.515.9

DOI 10.51691/2541-8327_2021_12_6

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАРОЖДЕНИЯ ГРАДОВЫХ ОБЛАКОВ НА
ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Суспицына Ю.В.

Младший научный сотрудник,

ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»

Нальчик, Россия

Кущев С.А.

Младший научный сотрудник,

ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»

Нальчик, Россия

Аннотация: В статье рассказывается о прогнозировании опасного явления природы – града с помощью данных взятых с глобальной модели атмосферы и синоптическим прогностическим картам. Описана методика получения прогноза, рассмотрена его оправдываемость за 2021 год на территории Краснодарского края и Республики Адыгея.

Ключевые слова: град, активное воздействие, ущерб, градовые ячейки, градоопасность, противоградовые изделия.

SAFETY IN THE MOUNTAINS

Suspitsyna U.V.

Researcher

High-mountain Geophysical Institute

Nalchik, Russia

Kushchev S.A.

Researcher,

FGBU "High-mountain Geophysical Institute"

Nalchik, Russia

Annotation: The article tells about forecasting a dangerous natural phenomenon - a hail taken from the global model of the atmosphere and synoptic forecast maps. The forecasting methodology is described, its justification for 2021 in the territory of the Krasnodar Krai and the Republic of Adygea is considered.

Keywords: hail, active influence, damage, hail cells, hail hazard, anti-hail products.

Град является одним из самых опасных явлений природы, ежегодный ущерб от него в Российской Федерации составляет несколько млрд. рублей. Самым градоопасным районом нашей страны является юг европейской части России. Чтобы минимизировать ущерб от града в южных регионах страны развернута противогодовая сеть, в которую входят метеолокаторы для индикации града и пункты воздействия. Для борьбы с градом созданы 4 военизированные службы: Краснодарская ВС (Республика Адыгея, Краснодарский край), Ставропольская ВС (Ставропольский край), Северо-Кавказская ВС (Северо-Осетинская, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская Республики), а также Крымский элеватор (Республика Крым).

В период рассвета противогодовых работ у каждой службы имелось по несколько синоптических групп, которые производили составление градового прогноза с помощью аэрологического радиозондирования атмосферы и различной метеорологической информации. К сожалению, в связи с сокращением численности сотрудников синоптические группы были расформированы. Также было свернуто много метеопостов, которые располагались в военизированных службах, перестали производить аэрологическое радиозондирование атмосферы. Для прогноза выпадения града информация, полученная с радиозонда, является основной [1]. Именно по ней дается информация о направлении и скорости ветра, влажности воздуха, скоростях восходящих потоков, температуре воздуха и точки росы.

В настоящее время на юге России есть 3 точки откуда проводится аэрологическое радиозондирование атмосферы — это Туапсе, Минеральные

Воды и село Дивное Ставропольского края. К сожалению, Туапсе и Дивное из-за климатических особенностей не очень подходят для прогноза градовых процессов, данные метеозонда Минеральных вод подходят только для Ставропольского края и Кабардино-Балкарской Республики [2]. В связи с этим появляется проблема более точного прогнозирования грозоградовых явлений.

В июне 2021 года в Высокогорный геофизический институт обратилась Краснодарская ВС, для оказания услуг в обеспечении метеорологической информацией. Нами была разработана методика прогнозирования грозоградовых явления с помощью спутниковой, метеорологической информации и данных полученных с глобальной модели атмосферы. В глобальной модели атмосферы задавались координаты интересовавшей нас локации. Выбиралась GFS model с циклом метеорологического прогноза за 240 часов, модель выдавала расчетные значения параметров атмосферы (рис. 1), которые заносились в программу RAOB.

```
File start time : 21 6 25 0 0
File ending time: 21 7 5 0 0
Chosen date in meteorological file:      21      6      25      12

YR: 2021  MON: 06  DAY: 25  HOUR: 12  AT POSITION:  41.7 135.6  LAT.: 44.64  LON.: 40.72
PRSS: 0.9528E+03
MSLP: 0.1012E+04
TPPP: 0.2034E-02
UNOF: -0.5928E-01
VMOF: 0.6412E-01
SHTF: 0.1321E+03
DSWF: 0.6609E+03
RH2M: 0.6760E+02
U10M: 0.8175E+00
V10M: -0.1846E+01
T02M: 0.2997E+03
TCLD: 0.6814E+02
SHGT: 0.5572E+03
CAPE: 0.1754E+04
CINH: 0.0000E+00
LISD: 0.2660E+03
LIB4: -0.6626E+01
PBLH: 0.1231E+04

PRESS HGT(MSL) TEMP DEW PT WND DIR WND SPD
HPA M C C DEG M/S
E = Estimated surface height
953. 537. 26.6 20.2 336.1 2.0
950. 547. 25.2 19.3 339.6 2.4
925. 780. 23.3 18.5 340.5 2.4
900. 1018. 21.2 17.4 345.9 2.3
850. 1510. 16.8 16.0 352.6 2.0
800. 2025. 13.7 12.6 357.5 0.9
750. 2569. 11.6 9.2 181.9 1.2
700. 3145. 9.2 4.4 178.4 3.6
650. 3736. 5.6 -1.5 170.3 6.0
600. 4405. 0.7 -6.2 162.0 8.2
550. 5097. -4.9 -12.2 163.2 9.8
500. 5838. -10.7 -18.5 172.4 12.1
450. 6639. -16.5 -23.6 177.5 13.4
400. 7514. -22.6 -29.1 182.1 14.5
350. 8480. -29.3 -33.9 183.3 14.0
300. 9564. -36.6 -39.4 181.8 13.1
250. 10808. -43.2 -48.9 187.2 14.0
200. 12286. -49.8 -65.5 216.7 17.7
150. 14152. -53.3 -78.0 231.6 20.1
100. 16714. -62.1 -84.4 218.3 12.2
50. 20998. -59.7 -86.9 97.9 9.7
20. 26876. -49.1 -999.0 73.0 12.5
```

Рисунок 1 – Информация с сайта <https://www.ready.noaa.gov/>

С помощью программы RAOB декодировались данные полученные из модели глобальной атмосферы и строилась эмограмма (рис. 2). Также, из Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

данной программы, бралась информация о распределении температуры с высотой, направлении и скорости ветра, влажности воздуха в активном слое, скоростях восходящих потоков, температуре точки росы.

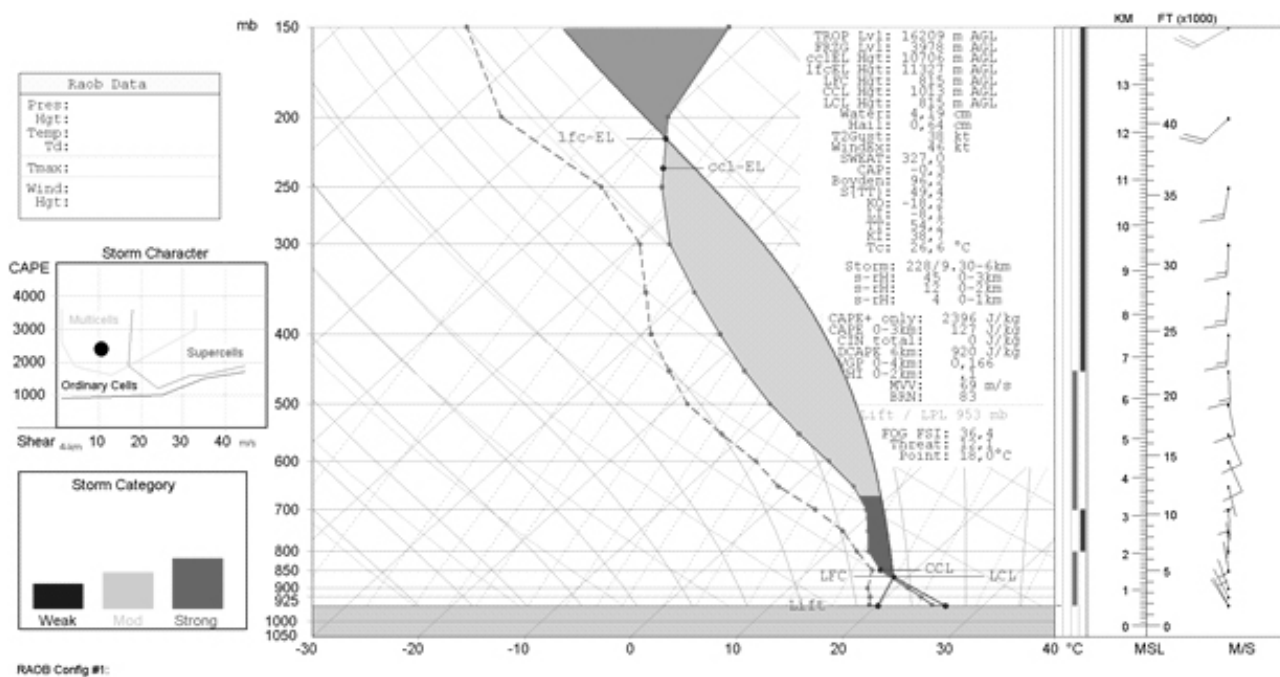


Рисунок 2 – Результаты температурно-ветрового зондирования тропосферы по глобальной модели

По данным эмограммы предполагается развитие многоячейкового градового процесса высокой интенсивности. График строится исходя из данных о скорости ветра (m/s) и параметра энергии неустойчивости атмосферы CAPE (J/kg) (рис. 3).

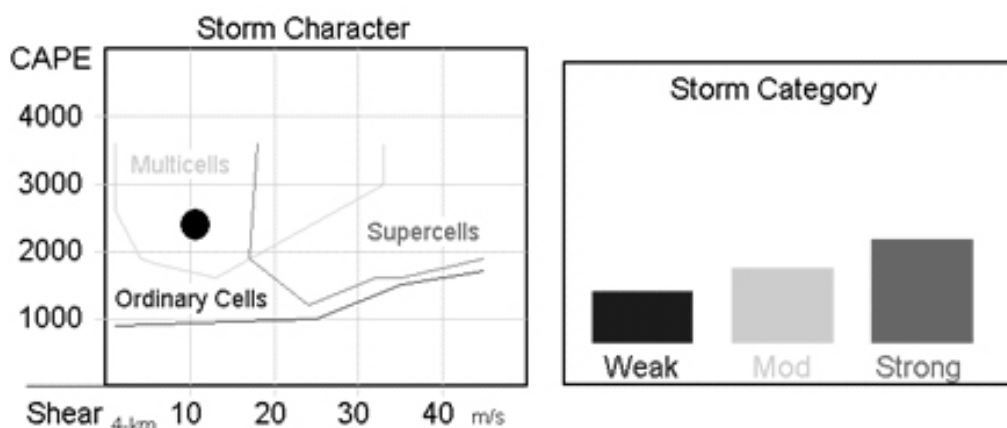


Рисунок 3 – График соотношения энергии неустойчивости и сдвига ветра.

Проведение мониторинга атмосферы и подстилающей поверхности на большой территории дает необходимость рассматривать спутниковые наблюдения в качестве одного из основных источников актуальных, полных и достоверных данных об их состоянии. Получаемая наземной станцией со спутниковой платформы в режиме реального времени информация о Земле в оптическом, ИК- и СВЧ-диапазонах после обработки позволяет решать задачи по установлению признаков чрезвычайных ситуаций, осуществлять мониторинг обстановки в зонах их возникновения, а также играет немаловажную роль в прогнозировании опасных конвективных явлений [3]. Для того чтобы давать точную оценку надвигающемуся фронту или резко меняющейся синоптической ситуации в сторону градоопасных условий, необходимо часто обращаться к синоптическим и другим сопутствующим прогностическим картам. Примером представления синоптической информации могут служить рисунки 4 и 5.

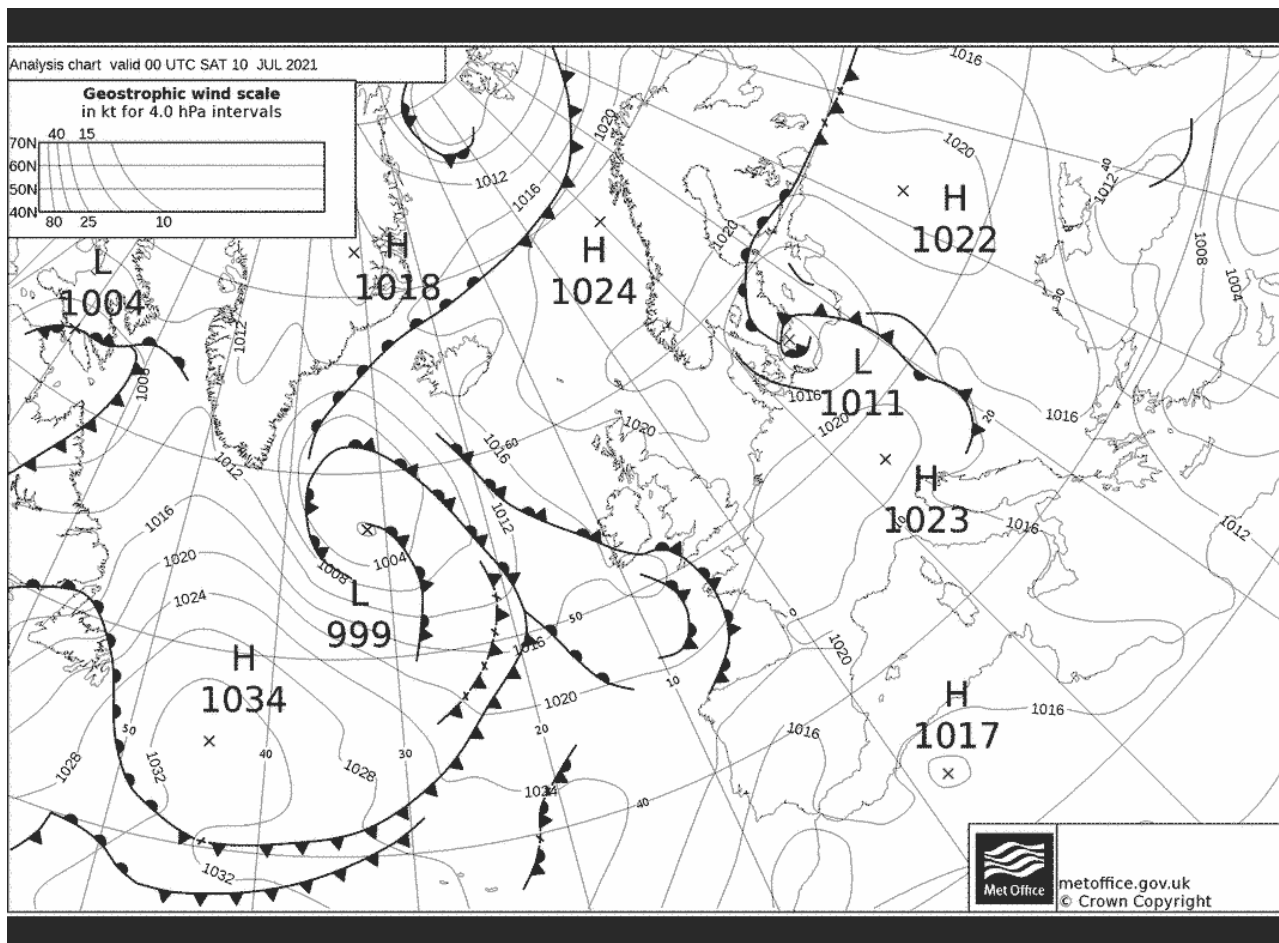


Рисунок 4 – Прогностическая карта приземного анализа 10.07.2021 года

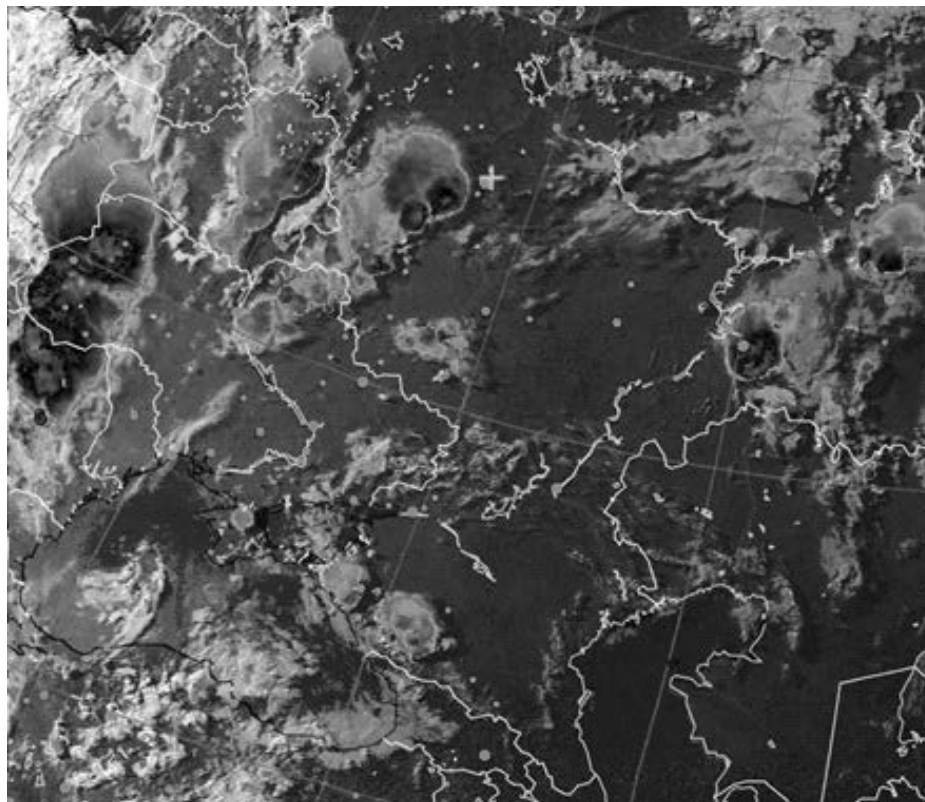


Рисунок 5 – Спутниковый снимок зон осадков над юго-западной частью европейской территории России 10.07.2021 года

Ниже приведена таблица 1 – сравнения данных прогноза опасных явлений с фактическими данными Краснодарской ВС.

Таблица 1 – Данные прогноза опасных явлений и фактические данные радиолокационного зондирования облаков за 2021 год.

Дата	Вид градового процесса	Описание осадков	Площадь повреждения га	Прогноз
25.06	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром от 0,5 до 3 см	363,7	Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
26.06	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром от 0,5 до 3 см		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
27.06	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
28.06	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

02.07	Градовый процесс переходного типа	Град диаметром до 2 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
04.07	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, средней интенсивности.
05.07	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		без града
06.07	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		без града
07.07	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.	10	Ожидается развитие многоячейковых процессов, средней интенсивности.
21.07	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.		Возможно развитие одноячейковых процессов
22.07	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.		Возможно развитие одноячейковых процессов
02.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		Возможно развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
04.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром от 0,5 до 4 см.	1797,1	Ожидается развитие многоячейковых процессов, средней интенсивности.
08.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1,5 см.		Ожидается развитие одноячейковых процессов, средней интенсивности.
10.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
11.08	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.	25,6	Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
12.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
13.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1,5 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, средней интенсивности.
16.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, средней интенсивности.
19.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1,5 см.	26	Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.

20.08	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, слабой интенсивности.
22.08	Неупорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
23.08	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром 0,5 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
31.08	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1 см.		Ожидается развитие многоячейковых процессов, сильной интенсивности.
01.09	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 1,5 см.	85	Без града
12.09	Упорядоченный многоячейковый градовый процесс	Град диаметром до 3 см.		Ожидается развитие одноклеточных процессов, средней интенсивности.

В трех случаях (11,5 %) прогноз опасных явлений не оправдал себя, что привело к ущербу на защищаемой территории и повреждению 85 га урожая. Из чего можно сделать вывод, что прогноз с помощью глобальной модели атмосферы не уступает по качеству ранее использованным методам и даже имеет ряд преимуществ. Связанно это с тем, что традиционные источники получения исходной информации для прогноза града в нашей стране ухудшились. Количество станций аэрологического радиозондирования атмосферы уменьшилось, а на остальных станциях радиозондирование проводится один или два раза в сутки, это затрудняет выработку градового прогноза для противоградовых служб [4].

Библиографический список:

1. Суспицына Ю.В. Корреляционная связь температуры и влажности воздуха по данным аэрологического зондирования атмосферы с показаниями сети метеостанций// Доклады всероссийской открытой конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. г. Нальчик 2021. с. 241-244.

2. Алита С.Л. Прогноз ливневых паводков по данным радиолокатора// Доклады научно-практической конференции, посвященной 40-летию начала производственных работ по защите сельхозкультур от градобитий, Нальчик 2011, с. 374-375
3. Лиев К.Б., Кущев С.А. Анализ градобития 4 июня 2020 года// Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. 2021, с. 288-293, Нальчик 2021
4. Кагермазов А.Х. О методологии и методах исследования опасных метеорологических процессов и явлений на основе «цифровой атмосферы»// Доклады всероссийской открытой конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы, посвященной 80-летию Эльбрусской высокогорной комплексной экспедиции АН СССР. с. 236-246, Нальчик 2014

Оригинальность 95%