

Блохина Валерия Ивановна, Давыдюк Галина Федоровна, Плотникова Ирина Евгеньевна
РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОГНОЗУ ГРОЗОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ

Выполнен анализ условий развития грозовой деятельности в зависимости от комплекса метеорологических величин (характеристик термического режима и влажности воздуха на различных уровнях), определяющих состояние тропосферы и уточняющих вероятностные характеристики прогнозируемых гроз на локальной территории в районе Комсомольска-на-Амуре. Приведены результаты оценки различных методов прогноза гроз.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/5/5.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 5 (72). С. 27-29. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/5/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 551.509.326

Науки о земле

Выполнен анализ условий развития грозовой деятельности в зависимости от комплекса метеорологических величин (характеристик термического режима и влажности воздуха на различных уровнях), определяющих состояние тропосферы и уточняющих вероятностные характеристики прогнозируемых гроз на локальной территории в районе Комсомольска-на-Амуре. Приведены результаты оценки различных методов прогноза гроз.

Ключевые слова и фразы: Комсомольск-на-Амуре; прогноз гроз; оценка состояния тропосферы и методов прогноза гроз.

Блохина Валерия Ивановна, к. геогр. н., доцент

Давыдюк Галина Федоровна, к. геогр. н., доцент

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

blokhina.vi@dvfu.ru; Galina.feda@yandex.ru

Плотникова Ирина Евгеньевна

Авиаметеорологическая станция «Хурба», г. Комсомольск-на-Амуре

airksl@yandex.ru

РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОГНОЗУ ГРОЗОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ[©]

В любом географическом районе грозовая деятельность обуславливается особенностями синоптических процессов, развивающихся в течение соответствующего периода. На рассматриваемой территории она наблюдается при осуществлении трех основных типов синоптических процессов: вторжении холодного воздуха из Якутии на бассейн Амура, вторжении холодного воздуха с Охотского моря на бассейн Амура и высотной депрессии над бассейном Амура [1]. По одному синоптическому положению дать прогноз с высокой достоверностью практически нельзя. Оправдываемость прогноза возможно улучшить только при детальном изучении конкретных случаев, в первую очередь, с помощью анализа термического состояния и степени увлажнения нижней тропосферы на конкретной локальной территории, то есть исследования факторов, определяющих формирование мощной конвективной облачности.

Большинство классических способов прогноза разрабатываются на архивном материале заданного района, который несет информацию о прогнозируемом явлении, отражает взаимосвязи метеорологических величин, присущие данному району. Именно поэтому использование какого-либо метода в других географических районах требует оценки его успешности и, как правило, уточнения путем введения дополнительной информации в расчетную формулу или изменения порогового значения коэффициента грозоопасности.

Для испытания были взяты два метода прогноза гроз на основе адиабатической теории атмосферных процессов – метод Н. В. Лебедевой [3], опробовано 84 случая, и метод Р. М. Уайтинга [2, с. 625] – 63 случая – и физико-статистический метод Г. Д. Решетова [5] – 84 случая. В работе использован архив за период с мая 2004 года по октябрь 2011 года. К анализу привлечено 246 случаев с грозой.

В работе поставлена задача: в период формирования гроз провести анализ комплекса метеорологических величин, определяющих термическое состояние и степень увлажнения нижней тропосферы. Анализировались дефицит точки росы на уровне порядка 3 км ($T-T_d$)₇₀₀, разности температур между уровнями стандартных изобарических поверхностей 850 и 500 гПа (ΔT_{850}^{500}) и температуры воздуха у поверхности земли.

При развитии гроз в дневные часы дефицит точки росы на уровне поверхности 700 гПа чаще колеблется в пределах от 0 до 9°C, что отмечается с повторяемостью 50-68% (Табл. 1). В случаях, когда дефицит точки росы на уровне 700 гПа составляет порядка 10°C и более, гроза наблюдается редко, по данным наблюдений ее повторяемость не превышает 14%, в июле и в августе она вообще не наблюдалась. То есть, с уменьшением дефицита точки росы на уровне порядка 3-х километров, вероятность гроз возрастает. Наибольшая повторяемость гроз в июне отмечена при дефиците точки росы $\leq 7^\circ\text{C}$ и составила 63%, в июле при $(T-T_d)_{700} \leq 5^\circ\text{C}$ повторяемость равна 70%, в августе при $(T-T_d)_{700} \leq 6^\circ\text{C}$ – 41%. Данные убедительно показывают значимую зависимость повторяемости гроз от дефицита точки росы и ее изменений во времени.

Разность температур между стандартными изобарическими поверхностями 850 и 500 гПа (ΔT_{850}^{500}) характеризует, в определенной степени, запас энергии неустойчивости в этом слое, и естественно ожидать, что с ее нарастанием в атмосфере будет возрастать вероятность гроз. Данные Табл. 1 наглядно свидетельствуют о наличии тесной взаимосвязи явления «гроза» и значений ΔT_{850}^{500} .

В период июнь-июль грозы отмечаются в случаях, когда величина разности между температурами на изобарических поверхностях 850 и 500 гПа превышала 17°C, их повторяемость составила в эти месяцы

25 случаев. При разности температур менее или равной 17°C гроза отмечена только в одном случае. Повторяемость гроз заметно возрастает с ростом разности температур ΔT_{850}^{500} , так, при увеличении разности до $\geq 28^{\circ}\text{C}$ она равна 78%. В августе грозы наблюдаются в дни, когда величина ΔT_{850}^{500} превышает 19°C , в этих условиях их повторяемость по данным наблюдений изменяется от 25 до 83%, наибольшая величина характерна для случаев, когда $\Delta T_{850}^{500} \geq 30^{\circ}\text{C}$. В случаях, когда разность не превышает 19°C , повторяемость гроз составляет всего 13%, при $\Delta T_{850}^{500} = 26-29^{\circ}\text{C}$ она увеличена до 63%. Анализ Табл. 1 убедительно показывает, что зависимость формирования дневных гроз от ΔT_{850}^{500} , то есть от величины энергии неустойчивости, выражена более наглядно, чем от степени увлажнения воздуха на уровне изобарической поверхности 700 гПа.

Таблица 1. Повторяемость гроз при различных значениях $(T-T_d)_{700}$ и ΔT_{850}^{500}

Месяц	$(T-T_d)_{700}, ^{\circ}\text{C}$	Повторяемость случаев с грозой (ч. с.) / %	$\Delta T_{850}^{500}, ^{\circ}\text{C}$	Повторяемость случаев с грозой (ч. с.) / %
Июнь	≤ 7	50 / 63	≤ 17	0 / 0
	8-9	4 / 50	18-27	57 / 61
	≥ 10	2 / 14	≥ 28	15 / 79
Июль	≤ 5	47 / 68	≤ 17	1 / 6
	6-7	17 / 63	18-21	4 / 31
	8-9	5 / 50	22-23	13 / 43
	≥ 10	0 / 0	24-27	43 / 74
Август	≤ 6	32 / 41	≤ 19	2 / 13
	7-9	8 / 32	20-25	17 / 25
	≥ 10	0 / 0	26-29	24 / 63
			≥ 30	5 / 83

Термический режим нижней тропосферы, так же как и развитие конвективных процессов, определяются интенсивностью прогревания подстилающей поверхности. В связи с этим в работе сделана попытка выявить зависимость между процессами формирования грозоопасных форм облаков при различных значениях максимальной температуры воздуха в дневные часы и значениях температуры, наблюдавшихся в 7 часов утра (Табл. 2).

Таблица 2. Повторяемость гроз при различных величинах температуры воздуха у земли

Месяц	Максимальная дневная температура, $^{\circ}\text{C}$	Повторяемость случаев с грозой (ч. с.) / %	Температура в 7 часов утра, $^{\circ}\text{C}$	Повторяемость случаев с грозой (ч. с.) / %
Июнь	≤ 15	0 / 0	≤ 10	1 / 20
	16-17	2 / 25	11-14	23 / 45
	18-21	19 / 51	15-18	32 / 57
	≥ 22	63 / 62	19-22	23 / 72
Июль	≤ 23	12 / 50	≤ 15	2 / 22
	24-27	34 / 60	16-17	8 / 42
	≥ 28	56 / 76	18-19	37 / 65
			20-21	34 / 76
			22-23	14 / 84
Август	≤ 19	2 / 13	≤ 15	7 / 18
	20-25	17 / 25	16-17	11 / 31
	26-29	24 / 63	18-20	33 / 50
	≥ 30	5 / 83	21-22	6 / 60
			≥ 23	3 / 100

Выявлено, что в июне грозы развиваются, главным образом, в дни, когда максимальная температура воздуха в дневные часы превышает 16°C , при более низких дневных температурах грозы не наблюдались. С повышением максимальной температуры повторяемость гроз возрастает, в июне ее величина достигает 62% в тех случаях, когда максимальная температура увеличивается до 22°C и более. В июле-августе максимальные температуры воздуха в дни с грозой обычно превышают 20°C , при максимальных дневных температурах $\geq 28^{\circ}\text{C}$ в июле повторяемость гроз увеличена до 76% и до 83% в августе при температурах $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

Более тесная зависимость прослеживается между значениями утренней температуры, в 7 часов местного времени, и наличием или отсутствием гроз на этой территории (Табл. 2). В июне грозы наблюдаются относительно редко в дни, когда утренние температуры не превышали 10°C , их повторяемость не превышает

20%. С повышением утренних температур повторяемость гроз неуклонно нарастает: в июне при утренних температурах 15-18°C грозы наблюдаются в 57% случаев, при 19-22°C – более чем в 70% случаев, а при температурах выше 22°C – до 83% случаев. В июле распределение величин аналогично, более 70% гроз наблюдается в дни, когда утренние температуры достигают 20°C и выше. Повторяемость гроз при утренних температурах $\geq 22^\circ\text{C}$ увеличивается до 84-88%.

В сфере обслуживания потребителей прогностической информацией крайне важно повысить оправдываемость явлений, обуславливающих экономические или, хуже того, человеческие потери. В Табл. 3 приведена успешность прогностических указаний с использованием различных методов на рассматриваемой территории. Согласно принятым критериям оценок [4] и результатам испытаний, приведенным в Табл. 3, способ Р. М. Уайтинга оказался менее надежным, всего четыре вида оценок выше или равны принятым критическим значениям, однако способ дает лучшие результаты при прогнозе отсутствия гроз. Оправдываемость этих случаев составила 90%.

Способы Г. Д. Решетова и Н. В. Лебедевой относятся к надежным, все оценки (Табл. 3) равны или выше принятых критических значений. Способ Н. В. Лебедевой в практической работе, из-за высокой трудоемкости, используется в качестве дополнительного, однако в сомнительных ситуациях лучшие результаты для исследуемого района получены с его использованием.

Таблица 3. Результаты оценки прогнозов гроз

Автор методики	Всего прогнозов	Общая оправдываемость, %	Прогнозы явления «гроза»		Оправдываемость прогнозов без гроз, %	Количество		Предупреждение гроз, %	Критерий надежности способа	Всего приемлемых оценок
			дано	оправдалось		дней с грозами	удачных прогнозов			
Р. М. Уайтинг	63	70	42	25 (59%)	90	25	25	100	0,6	4
Г. Д. Решетов	84	94	26	23 (88%)	96	25	23	92	0,9	5
Н. В. Лебедева	84	98	26	24 (92%)	100	25	24	96	0,9	5

Анализ привлекаемых материалов позволяет отметить некоторые особенности в распределении комплекса метеорологических величин в периоды формирования гроз на примере локальной территории:

- развитие грозовой деятельности наиболее выражено в распределении характеристик и температуры в тропосфере до высоты порядка 5,5 км. К наиболее показательным отнесены: контраст температуры в слое 1,5-5,5 км (ΔT_{850}^{500}), дефицит точки росы на высоте порядка 3 км ($T-T_d|_{700}$) и температура в утренние часы (7 часов местного времени);

- вероятность развития грозовой деятельности невелика в случаях, когда комплекс метеорологических величин находится в следующих пределах: дефицит точки росы на уровне поверхности 700 гПа превышает 10°C; разность температур в слое 1,5-5,5 км в июне-июле не превышает 17°C, в августе – 19°C; температура воздуха в 7 часов местного времени у поверхности земли не превышает 10°C;

- наибольшая повторяемость гроз в июне отмечена в ситуациях, когда дефицит точки росы на уровне 700 гПа не превышал 7°C (63%), в июле 70% случаев гроз отмечалось при величине 5°C и менее, в августе 41% при 6°C и менее;

- важным критерием формирования грозовой деятельности является разность температур в слое 1,5-5,5 км. В июне-июле отмечено 80% случаев с грозой в ситуациях, когда разность температур в слое составила $\geq 28^\circ\text{C}$, в августе грозы отмечены в 83% случаев при разности температур 30°C и более, а утренняя температура в этих случаях достигала 22°C и более;

- анализ термобарического поля показал, что периоду формирования гроз сопутствуют очаги холода в средней тропосфере. Это указывает на необходимость детального анализа полей температуры на уровне поверхности 500 гПа, при этом важно обращать внимание и на слабо выраженные очаги холода, учитывая при этом не только направления их перемещения, но и время прохождения над районом прогноза.

Список литературы

1. **Егорова М. В.** Режим и синоптические условия грозовой деятельности на Дальнем Востоке // Труды ДВНИГМИ. М.: Гидрометиздат, 1959. Вып. 5. С. 101-151.
2. **Зверев А. С.** Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 771 с.
3. **Лебедева Н. В.** Прогноз ливней и гроз // Сборник методических указаний по авиационной метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1971. С. 135-163.
4. **Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения.** СПб.: Гидрометеиздат, 2010. 34 с.
5. **Решетов Г. Д.** Метод прогноза дневных и ночных гроз с заблаговременностью 12-36 часов: методические указания для синоптиков АМСГ, АМЦ, ЗАМЦ и ГАМЦ / под ред. Н. П. Шакиной. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 18 с.