

26
778
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Труды, выпуск 14

ОБЛАКА, ОСАДКИ И ВОПРОСЫ АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

175263

БИБЛИОТЕКА
ЛЕНИНГРАДСКОГО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ЛЕНИНГРАД
1963

С. В. ЗВЕРЕВА

ВИДИМОСТЬ ПОД ОБЛАКАМИ ПРИ ВЫПАДЕНИИ ОСАДКОВ В РАЙОНЕ ЛЕНИНГРАДА

Выпадение осадков часто приводит к значительному снижению дальности видимости, а потому к усложнению условий, а иногда и к запрещению влета и посадки самолетов на данном аэродроме.

В литературе почти нет сведений о полетной видимости на различных высотах под облаками и без облаков [1]. Поэтому представляет интерес получить хотя бы самые общие характеристики видимости на высотах, особенно на малых, при выпадении осадков, чтобы пилот мог учесть эти данные по выходе из облака при приземлении.

С этой целью были использованы журналы самолетных зондирований атмосферы в районе Ленинграда за 3 года (1957-1960 гг.). Всего было выбрано 485 случаев с осадками, из них 229 с выпадением дождя и 256 с выпадением снега.

Была сделана попытка провести отдельно анализ случаев наблюдения осадков при облачности с просветами. типичной для ливневых осадков, и при сплошной облачности, как правило, характерной для обложных осадков.

Однако различий в видимости при ливневых и обложных осадках не обнаружено. Также не удалось выявить различий по сезонам. Это отчасти можно объяснить недостаточно большим числом наблюдений при каждом виде осадков в разные сезоны, но, по-видимому, главное влияние на видимость под облаками, так же как и у поверхности земли [2], оказывает не характер выпадения осадков, а их интенсивность.

Поэтому были рассмотрены вместе наблюдения во все сезоны.

На рис.1 представлены данные о повторяемости видимости на различных высотах при дожде, а на рис.2 - при снегопадах.

Численные значения повторяемости различных градаций видимости под облаками приведены в таблицах 1 и 2.

Сравнение данных обеих таблиц позволяет сделать ряд выводов.

1. Видимость под облаками во время выпадения осадков при всех высотах нижней границы облаков меняется в очень широком диапазоне

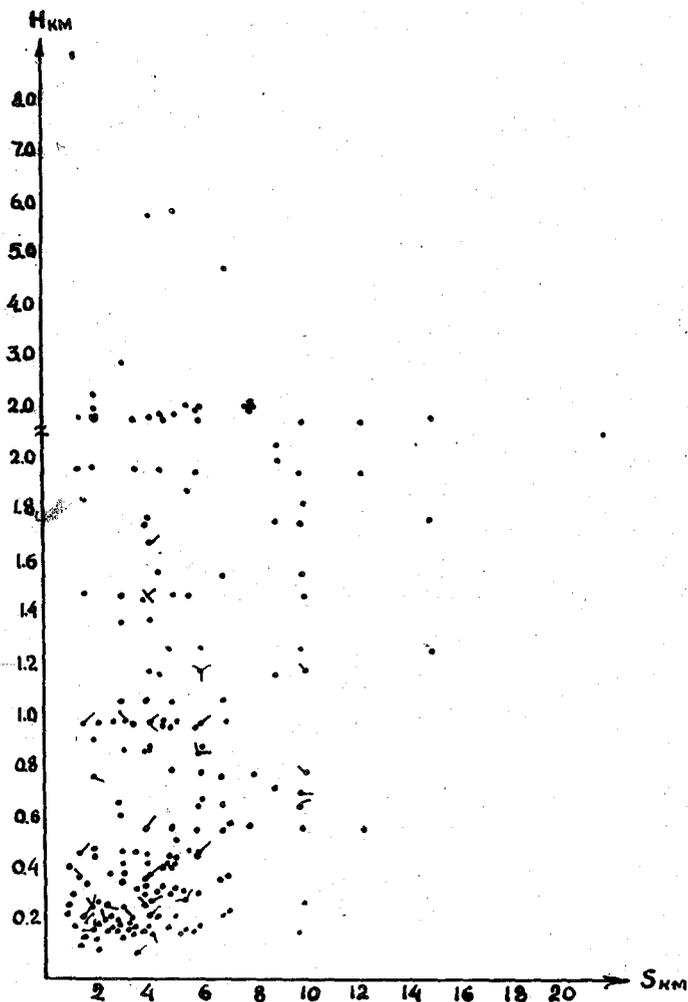


Рис. 1. ЗАВИСИМОСТЬ ВИДИМОСТИ ПОД ОБЛАКАМИ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ОБЛАКОВ ПРИ ДОЖДЕ.

значений, что наглядно видно из рис. 1 и 2 и из данных таблиц.

При самых низких облаках (ниже 0,2 км) видимость при дожде чаще всего бывает 2-4 км, при снегопадах - менее 2 км.

При высотах облаков 0,2-0,6 км пределы изменения видимости при дожде и снегопаде значительно шире (0-8 км). Если облака выше 0,6 км, видимость под ними при дожде варьирует в пределах 2-10 км, при снегопадах - 2-8 км. Широкие пределы изменения видимости обусловлены в основном изменением возможной интенсивности осадков. Наши выводы о широких пределах изменения видимости на высотах при осадках совпадают с аналогичными выводами [2,3,4] для приземной видимости.

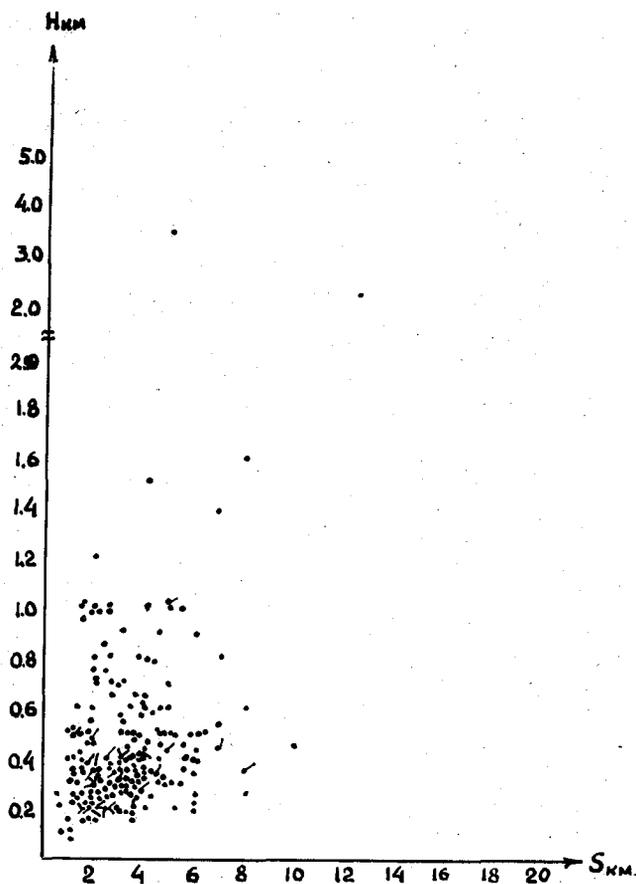


Рис.2. ЗАВИСИМОСТЬ ВИДИМОСТИ ПОД ОБЛАКАМИ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ОБЛАКОВ ПРИ СНЕГЕ.

2. Видимость при выпадении снега меньше, чем при выпадении дождя. При снегопадах приблизительно в половине случаев наблюдений (49%) на всех высотах вместе (две нижние строчки таблиц 1 и 2) видимость оказывается 2-4 км; на самую плоскую видимость 0-2 км приходится 18%, на видимость 4-6 км - 22% всех случаев; на значения видимости более 6 км, т.е. на случаи, не представляющие затруднений для взлета и посадки самолетов, приходится менее 11% всех наблюдений.

При выпадении дождя наиболее часто наблюдается видимость 4-6 км (35% всех случаев), на градацию видимости 2-4 км приходится 28%, на видимость менее 2 км - только 7% всех случаев, в

Таблица 1
Повторяемость значений при видимости под облаками
при выпадении дождя

$\frac{S_{KM}}{h_{KM}}$	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	Σ	\bar{S}_{cp}
0-0,2	2	7	2								11	3
0,2-0,4	9	27	22	5		2					65	3,9
0,4-0,6	5	10	12	3							30	3,9
0,6-0,8		2	4	6	6	3					21	7,8
0,8-0,10		5	2	5	1	2					15	4,9
1,0-1,2		6	11	5							22	4,9
1,2-1,4			3	6	1	4		1			15	8,3
1,4-1,6		1	11			1					13	5,3
1,6-1,8			3	1		1					5	6,6
1,8-2,0			3		1	2		1			7	8,7
2,0-3,0	1	5	5	3	5	1	1	1			22	6,6
3,0-4,0		1									1	3,0
4,0-6,0			2								2	5,0
	17	64	80	34	14	16	1	3			229	
%	7	28	35	15	6	7	1	1			100	

Таблица 2
Повторяемость значений видимости под облаками
при выпадении снега

$\frac{S_{KM}}{h_{KM}}$	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	Σ	\bar{S}_{cp}
0-0,2	9	3									12	1,5
0,2-0,4	23	75	19	4	3						124	3,2
0,4-0,6	12	26	17	12		1					68	4,0
0,6-0,8	1	10	9	1	1						22	4,2
0,8-1,0	1	6	3	2							12	4,0
1,0-1,2	1	4	7								12	4,0
1,2-1,4		1									1	3
1,4-1,6			1	1							2	6
1,6-1,8					1						1	9
1,8-2,0												
2,0-3,0							1				1	13
3,0-4,0			1								1	5
4,0-6,0												
Σ	47	125	57	20	5	1	1				256	
%	18	49	22	8	2	1	1				100	

то время как на случаи с видимостью более 6 км приходится около 30% всех наблюдений.

3. Имеются различия в повторяемости высоты нижней границы облаков при дождях и снегопадах (две правые вертикальные колонки таблиц 1 и 2).

При снегопадах в половине всех случаев наблюдений нижняя граница облаков лежит на высоте 0,2-0,4 км, очень низкие облака (0-0,2 км) встречаются довольно редко, только в 5% случаев. Высота облаков 0,4-0,6 км повторяется примерно в 1/3 случаев (27%). На случаи с высотой нижней границы облаков более 0,6 км падает около 20%.

При выпадении дождя высота 0,2-0,4 км составляет около 1/3 случаев (28%), вероятность появления самых низких облаков такая же, как и при снегопадах (5%), высоты 0,4-0,6 км наблюдаются в 13% случаев, на высоты более 0,6 км падает более половины (54%) всех случаев. Таким образом, при снегопадах нижняя граница облаков лежит заметно ниже, чем при дождях.

4. Учитывая сказанное выше, можно считать, что условия влета и посадки самолетов при снегопадах значительно более трудные, чем при дождях. В посадочные минимумы на любом аэродроме, как известно, входят минимальные допустимые значения дальности видимости S и высоты нижней границы облаков h .

Численные значения посадочных минимумов для каждого аэродрома устанавливаются в зависимости от типа самолета, класса летчика, времени суток и оборудованности аэродрома.

Учитывая полученные выше данные, можно считать, что выпадение осадков сравнительно редко приводит к снижению видимости и высоты нижней границы облаков ниже посадочных минимумов, т.е. к закрытию аэродрома. При снегопадах это наблюдается только в 4%, а при дождях - в 2% всех случаев выпадения снега и дождя соответственно. Однако снегопады и дожди обычно наблюдаются при низкой облачности и выпадение их заметно снижает видимость, а поэтому они значительно усложняют условия влета и посадки самолетов.

При осадках видимость из кабины летчика сильно снижается также за счет мокрого смотрового стекла при дождях и особенно сильно за счет снега, не успевающего таять на смотровом стекле при снегопадах, что становится наиболее неприятным при больших скоростях полетов. В ночное время это усугубляется большой яркостью света, рассеянного снежинками и каплями в лучах самолетных фар и прожекторов, что приводит к дополнительному ухудшению видимости посадочных огней.

Учитывая сказанное, можно считать условия влета и посадки самолетов при осадках сложными, если видимость менее 6 км, а высота нижней границы облаков менее 600 м. Такие сложные условия наблюдаются при снегопадах в 72%, а при дождях в 42% всех случаев выпадения снега и дождя.

(Если условия считать сложными при видимости менее 4 км и при высоте облаков ниже 600 м, то такие условия осуществляются при снегопадах в 58%, а при дождях в 26% всех случаев выпадения снега и дождя соответственно).

5. Видимость под облаками при осадках слабо возрастает при увеличении высоты нижней границы облаков примерно до 600 м, а выше практически остается постоянной, колеблясь в довольно широких пределах. Это видно из рис.3, на котором представлена зависимость средних значений видимости под облаками от высоты облаков.

Кривую, соответствующую выпадению снега, целесообразно продолжать выше 1,1 км, а кривую для дождя - выше 2,5 км из-за малой достоверности полученных данных.

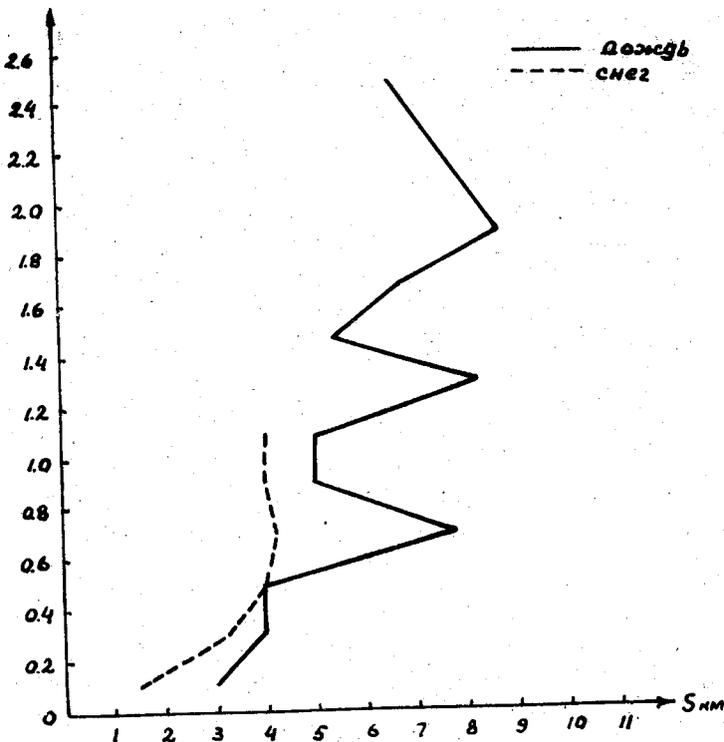


Рис.3. ВИДИМОСТЬ НА РАЗНЫХ ВЫСОТАХ ПРИ ВЫПАДЕНИИ ОСАДКОВ.

6. Ввиду широких пределов изменения видимости на всех высотах при прогнозе видимости удобнее давать ее не в километрах, а в баллах.

В табл.3 приведены значения видимости над облаками на равных высотах в баллах.

Таблица 3
Видимость под облаками (в баллах) при выпадении дождя и снега

Дождь						Снег					
h м \ V баллы	0-4	5	6	7	Σ	h м \ V баллы	0-4	5	6	7	Σ
0-200	2	7	2		11	0-200	9	3			12
200-400	9	27	27	2	65	200-400	23	75	26		124
400-600	5	10	15		30	400-600	12	26	29	1	68
600-800		2	16	3	21	600-800	1	10	11		22
800-1000		5	8	2	15	800-1000	1	6	5		12
1000-1200		6	16		22	1000-1200	1	4	7		12
1200-1400			10	5	15	1200-1400		1			1
1400-1600		1	11	1	13	1400-1600			2		2
1600-1800			4	1		1600-1800			1		1
1800-2000			4	3	7	1800-2000					
2-3 км		5	13	3	22	2-3 км				1	1
3-4 км		1			1	3-4 км			1		1
4-6 км			2		2	4-6 км					
Σ	17	64	128	20	229	Σ	47	126	82	2	256
%	7	28	56	9	100	%	18	49	32	1	100

При дождях на всех высотах до 600 м наиболее часто наблюдаются баллы видимости 5 и 5-6, выше 600 м видимость остается 6 баллов.

При снегопадах до высоты 600 м видимость меняется в более широких пределах: 4,4 и 5 баллов, выше 600 м видимость остается 5-6 баллов.

Л и т е р а т у р а

1. Ш т а л ь В.А. О метеорологической и полетной видимости. Труды ЛГМИ, вып.8, 1958.
2. П о л я к о в а Е.А. Дальность видимости в зоне дождя. Метеорология и гидрология, № 8, 1956.
3. П о л я к о в а Е.А. Исследование метеорологической дальности видимости в дождях. Труды ГГО, вып.100, 1960.
4. П о л я к о в а Е.А. и Т р е т ь я к о в В.Д. Исследование метеорологической дальности видимости при снегопадах. Труды ГГО, вып.100, 1960.