

Ю.Л. Матвеев

Синоптические условия образования туманов и дымок*Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург*

Поступила в редакцию 30.05.2005 г.

По данным ежедневных наблюдений на территории Западной Европы и Советского Союза за 1963 и 1964 гг. и приземным синоптическим картам (00 и 12 ч гринвичского времени) исследованы условия образования туманов и метеорологических дымок при различной метеорологической обстановке. Вопреки распространенному мнению, туманы и даже дымки чаще формируются в циклонах, чем в антициклонах.

Данные о повторяемости туманов и дымок в зависимости от давления воздуха, вида барической системы и расстояния до центра синоптического вихря позволяют заключить, что основную роль в образовании этих явлений играют динамические факторы: адвективные и турбулентные потоки тепла и водяного пара, а также притоки тепла из почвы.

Данные ежедневных наблюдений в 1963 и 1964 гг., полученные в 00 и 12 ч по Гринвичу, нанесенные на приземные синоптические карты, привлечены для оценки влияния синоптической обстановки на образование туманов и дымок на территории Советского Союза и Западной Европы.

Согласно табл. 1 туманы, в которых метеорологическая дальность видимости (МДВ) меньше 1 км, и близкие к ним, по условиям образования, метеорологические дымки ($1 \text{ км} \leq \text{МДВ} < 10 \text{ км}$) формируются как в циклонах, так и антициклонах.

Таблица 1

Повторяемость (%) туманов и дымок при различной синоптической обстановке (здесь и далее N – объем выборки)

Год	Сезон	Туманы			Дымки		
		циклон	анти-циклон	N	циклон	анти-циклон	N
1963	Осень	75	25	129	62	38	442
	Зима	68	32	162	53	47	401
1964	Осень	56	44	212	46	54	271
	Зима	48	52	216	37	63	443

В 1963 г. дымки и особенно туманы более часто (туманы до 2–3 раз) наблюдались в циклонах,

чем в антициклонах. В 1964 г. практически равновероятно образование туманов, а дымок в антициклонах образовалось несколько больше, чем в циклонах. Эти данные, во всяком случае, позволяют заключить, что достаточно широко распространенное мнение о более благоприятных условиях образования туманов и дымок в антициклонах (за счет радиационных потерь тепла в ночное время) наблюдениями не подтверждается.

Об этом же свидетельствуют данные, приведенные в табл. 2 и 3. Туман и дымка наблюдаются в широком диапазоне (от 980 до 1040 гПа) давления воздуха. Можно лишь отметить: общий фон поля давления, когда формировались туманы и дымки, в 1964 г. был более высокий, чем в 1963 г.

Максимум повторяемости туманов приходится на 1000–1010 гПа в 1963 г. и на 1010–1020 гПа в 1964 г.

Хотя дымки наблюдаются также в широком диапазоне изменения давления, однако из сравнения табл. 2 и 3 следует, что они чаще образуются при более высоком давлении, чем туманы: практически равновероятно образование дымок во всех трех интервалах давления от 1010 до 1040 гПа.

Таблица 2

Повторяемость (%) туманов в зависимости от давления воздуха на уровне моря

Год	Сезон	Давление, гПа							N
		980–990	990–1000	1000–1010	1010–1020	1020–1030	1030–1040	>1040	
1963	Осень	4	24	35	16	17	4	–	129
	Зима	7	17	36	13	9	18	–	162
1964	Осенне-зимний	1	1	16	29	26	22	5	428

Таблица 3

Повторяемость (%) дымок в зависимости от давления воздуха на уровне моря

Год	Сезон	Давление, гПа							N
		980–990	990–1000	1000–1010	1010–1020	1020–1030	1030–1040	>1040	
1963	Осень	3	9	15	48	11	14	–	442
	Зима	2	5	8	51	14	20	–	401
1964	Осенне-зимний	1	1	14	25	23	24	12	714

Таблица 4

Повторяемость (%) туманов в зависимости от расстояния до центра (Ц) или антициклона (Ац)

Год	Сезон		Расстояние до центра, км					N
			< 100	100–200	200–500	500–1000	>1000	
1963	Осень	Ц	3	8	20	28	41	97
		Ац	3	6	16	31	44	32
	Зима	Ц	7	5	24	35	29	110
		Ац	2	17	12	52	17	52
1964	Осень	Ц	12	10	17	45	15	117
		Ац	42	9	16	20	13	93
	Зима	Ц	10	5	24	23	39	103
		Ац	26	16	27	17	15	113

Таблица 5

Повторяемость (%) дымок в зависимости от расстояния до центра (Ц) или антициклона (Ац)

Год	Сезон		Расстояние до центра, км					N
			< 100	100–200	200–500	500–1000	>1000	
1963	Осень	Ц	1	14	27	33	25	273
		Ац	1	16	29	32	22	169
	Зима	Ц	2	23	35	24	16	211
		Ац	–	23	36	25	16	190
1964	Осень	Ц	14	8	18	36	24	126
		Ац	37	10	19	19	15	145
	Зима	Ц	11	10	25	27	27	164
		Ац	26	15	24	24	11	279

При высоком давлении (антициклонической обстановке) преобладает в приземном слое и сильно устойчивая (инверсионная) стратификация, способствующая увеличению концентрации твердых примесей (аэрозолей) в этом слое. Последние вносят дополнительный (наряду с чисто метеорологическими факторами) вклад в ухудшение МДВ в дымах (в то время как в туманах вклад аэрозоля мал).

Для оценки роли различных факторов в образовании туманов и дымок составлены табл. 4 и 5. Однозначного заключения о роли вертикальных движений синоптического масштаба в формировании этих явлений из них не следует.

Вертикальные движения отличаются по знаку: они восходящие в циклоне и нисходящие в антициклоне. Поскольку, однако, скорость их равна нулю на земной поверхности, то в приземном слое (до высоты 200–300 м) она мала по абсолютной величине. Тем не менее в циклоне она способствует, а в антициклоне затрудняет образование тумана и дымки, поскольку под влиянием вертикальной скорости температура воздуха на фиксированных уровнях понижается во времени в первом из этих вихрей и повышается во втором. Из данных за 1963 г. следует, что практически зависимость от вертикальной скорости отсутствует: как в центральной части ($r < 100$ км), так и на расстоянии до 500 км вероятности образования туманов и дымок практически совпадают. Они равны для туманов

и дымок 31 и 25% осенью и 36 и 31% зимой, для туманов 42 и 46% осенью и 60 и 61% зимой в случае циклонов и антициклонов соответственно.

В 1964 г. вероятности формирования явлений только при $r < 100$ км в антициклонах существенно (до 3–4 раз) выше, чем в циклонах.

Однако такое различие обусловлено, во всяком случае, не вертикальной скоростью, поскольку, как указано выше, в случае определяющего влияния ее соотношение между повторяемостями было бы обратным.

На других расстояниях существенных различий между повторяемостями образования туманов и дымок в циклонах и антициклонах не наблюдается. Из анализа исходных уравнений и результатов численного моделирования [1, 2] следует, что основную роль в возникновении и эволюции туманов и дымок играют адвективные и турбулентные притоки тепла и водяного пара в атмосфере, а также молекулярные притоки их к слою шероховатости из почвы.

1. Гудошникова О.В., Матвеев Л.Т. Образование и развитие туманов с учетом синоптической обстановки // Оптика атмосф. и океана. 2001. Т. 14. № 4. С. 303–307.
2. Гудошникова О.В., Матвеев Л.Т. Численная модель образования и развития туманов и слоистых облаков // Оптика атмосф. и океана. 2003. Т. 16. № 2. С. 165–171.

Yu.L. Matveyev. Synoptic conditions for formation of fogs and hazes.

The data of everyday observations at the territory of Western Europe and Soviet Union in 1963 and 1964 and surface synoptic maps (00 and 12 GMT) are used to study the conditions for formation of fogs and meteorological hazes in different meteorological situations. Contrary to the common opinion, fogs and even hazes are more often formed in cyclones than in anticyclones. The data on the occurrence of fogs and hazes as a function of the air pressure, the form of the baric system, and the distance to the center of a synoptic eddy suggest that the main role in formation of these phenomena is played by dynamic factors: advective and turbulent flows of heat and water vapor, as well as heat influx from the soil.