

ТУМАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ахметшина А.С.¹⁾, Журавлёв Г.Г.¹⁾, Романов В.А.²⁾*¹⁾Томский государственный университет (г. Томск)²⁾Сахалинский государственный университет (г. Южно-Сахалинск)

A8anuta@mail.ru, ggz@mail.tsu.ru

Рассмотрены основные характеристики и пространственная структура числа дней с туманом, исследован сезонный ход туманов, рассчитана повторяемость дней с туманом и динамика изменения средней суммы дней с туманом на территории Томской области. Материалом для исследования послужили данные метеорологических ежемесячников за период с 1966 по 2008 годы по 23 станциям Томской области.

Ключевые слова: туман, климатические характеристики, среднее и наибольшее число дней с туманом, повторяемость туманов, пространственное распределение туманов, продолжительность числа дней с туманом.

Введение

Обеспечение надежности и устойчивого развития отраслей экономики в различных природно-климатических условиях требует изучения различных природных ресурсов, одним из которых является климат. Ресурсный подход к изучению климата позволяет учитывать климатические факторы при функционировании многих отраслей народного хозяйства. В частности, к основным специализированным показателям климатических ресурсов для различных видов транспорта относят число дней с метелями и туманами [Кобышева и Хайруллин, 2005].

Туман представляет собой скопление в воздухе капелек воды или кристалликов льда, при этом горизонтальная видимость уменьшается до 1 км и менее. Туман является одним из наиболее опасных атмосферных явлений для всех видов транспорта, поэтому туманы отнесены к опасным явлениям погоды [Кошинский с соавт., 1979]. Кроме этого, туманы снижают мощность электростанций, работающих на солнечной энергии. Увлажнение туманами конструкций ведет к их коррозии, утечкам и пробоям в электро- и радиоаппаратуре, к микробиологической коррозии материалов [Пастух и Анапольская, 1960].

При размещении и строительстве различных объектов, на режим работы которых отрицательно влияет туман, большое значение приобретает вопрос о возможности образования тумана не только в районе самого объекта, но и о возможном выносе тумана ветром из прилегающей к объекту местности [Приходько, 1975].

На рассматриваемой территории наблюдаются радиационные, адвективно-радиационные и адвективные туманы. Радиационные туманы образуются в антициклонах, гребнях, седловинах и малоградиентных полях повышенного или пониженного давления. Наиболее часто радиационные туманы возникают в ночное время перед восходом солнца при малооблачной погоде, слабом ветре и повышенной влажности воздуха. К радиационным туманам относятся также туманы вымораживания, которые часто образуются в гребне антициклона, центр которого располагается над Таймыром или Якутией. Эти туманы образуются при очень низких температурах воздуха (ниже -30°C) и состоят из кристаллов льда. Радиационные туманы чаще возникают в низких местах (котловина, долина, низина) или на болотах, имеют «пятнистое» распределение на местности.

Адвективно-радиационные и адвективные туманы связаны с адвекцией в Западную Сибирь теплого и влажного воздуха, особенно в холодное время года. Они образуются в теплых секторах циклонов, смещающихся из Казахстана или из центральных районов ЕТС. В больших промышленных городах имеются многочисленные источники увлажнения и загрязнения воздуха, что при благоприятных условиях приводит к образованию так называемых «городских» туманов, которые часто наблюдаются тогда, когда в окрестностях города туманов нет [Кошинский с соавт., 1979].

Большая часть Томской области расположена в подзонах средней и южной тайги. Лесные районы находятся в зоне избыточного увлажнения, где в теплые месяцы года коэффициент увлажнения больше единицы, что при большом естественном испарении и малых скоростях ветра создает высокую влажность в нижних слоях воздуха. В конце лета наблюдается общее падение температуры воздуха и увеличение суточных амплитуд. Все названные факторы создают благоприятные условия для образования радиационных и адвективно-радиационных туманов [Приходько, 1975].

Изучением характеристик туманов на территории Западной Сибири в различные годы занимались многие авторы. Основные сведения о характеристиках туманов на рассматриваемой территории можно найти в справочниках по климату [Справочник по климату СССР, 1970; Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1993], а так же в работах [Пастух и Анапольская, 1960; Орлова, 1962; Приходько, 1975; Заварина, 1976] и в монографии «Климат Томска» [Трифонов, 1982]. В работах предшественников данные приведены до 1990 года и по ограниченному количеству станций, территория Томской области освещена не полностью. Данное исследование является уточняющим, наиболее подробным и охватывающим.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили данные метеорологических ежемесячников за период с 1966 по 2008 годы по 23 станциям Томской области. В обработку были включены туманы (т), туманы просвечивающие (тп), туманы ледяные (тл), туманы ледяные просвечивающие (тлп), туманы поземные (тз), туманы ледяные поземные (тлз) и туманы в окрестности станции (тос). Днем с туманом считается день, в течение которого отмечен хотя бы один из перечисленных видов тумана.

Таблица 1. Среднее число дней с туманом на территории Томской обл.

Станция	Месяц												Год	Период года	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		X-III	IV-IX
Александровское	0,9	0,8	0,7	0,5	0,6	0,3	0,6	2,2	1,7	1,4	0,6	0,7	0,9	5,1	5,9
Ванжиль-Кынак	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	1,2	1,2	1,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,6	4,3
Напас	0,1	0,1	0,5	0,3	0,7	0,8	1,7	3,5	3,0	1,5	0,3	0,2	1,1	2,6	10,0
Прохоркино	0,3	0,2	0,4	0,5	0,6	0,2	0,8	2,4	2,2	1,7	0,3	0,2	0,8	3,1	6,8
Березовка	0,8	0,9	0,4	0,3	0,5	0,8	1,2	2,7	1,7	1,4	0,5	0,8	1,0	4,8	7,1
Ср.Васюган	0,7	0,6	0,4	0,3	0,7	1,6	4,2	5,7	3,3	1,3	0,3	0,6	1,6	3,8	15,8
Каргасок	0,8	0,5	0,7	0,6	0,7	0,9	2,2	3,2	2,7	1,2	0,4	0,7	1,2	4,3	10,4
Усть-Озерное	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	0,7	1,5	2,4	2,1	1,0	0,2	0,2	0,8	1,6	7,5
Парабель	0,5	0,4	0,7	0,5	0,9	1,3	4,0	4,9	3,3	1,0	0,2	0,3	1,5	3,3	14,9
Нов.Васюган	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	1,5	3,6	4,8	2,2	1,3	0,3	0,5	1,4	3,3	13,1
Степановка	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,7	1,3	2,3	1,7	0,6	0,3	0,5	0,8	2,8	6,9
Колпашево	1,6	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	1,5	2,8	2,8	1,3	0,6	1,1	1,3	6,3	8,9
Старица	0,5	0,5	0,5	0,3	0,6	1,2	2,5	4,1	2,8	1,3	0,3	0,3	1,2	3,5	11,5
Майск	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6	1,3	2,4	1,5	0,7	0,1	0,3	0,7	1,5	6,5
Подгорное	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	1,9	2,7	2,0	1,1	0,4	0,4	0,9	3,2	8,2
Батурино	0,5	0,6	0,2	0,1	0,3	0,4	1,3	1,9	1,6	0,4	0,1	0,5	0,7	2,3	5,6
Пудино	0,3	0,3	0,4	0,3	0,7	0,8	2,1	2,7	2,0	1,2	0,3	0,4	1,0	2,9	8,6
Молчаново	0,5	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	1,4	2,0	1,7	1,0	0,6	0,5	0,8	3,4	6,5
Тегульдет	0,8	0,5	0,5	0,1	0,3	0,8	1,8	2,7	1,7	0,7	0,3	0,6	0,9	3,3	7,5
Бакчар	0,8	0,9	0,6	0,3	0,4	0,6	1,6	2,4	1,7	0,8	0,4	0,6	0,9	4,0	6,9
Первомайское	1,2	0,9	0,4	0,1	0,2	0,6	1,8	3,2	1,7	1,0	0,4	1,0	1,1	5,0	7,7
Томск	0,4	0,4	0,3	0,9	0,8	1,1	2,4	4,1	3,3	1,5	0,9	0,8	1,4	4,3	12,5
Кожевниково	1,0	0,8	0,6	0,3	0,3	0,7	2,0	3,2	2,8	1,0	0,6	0,8	1,2	4,8	9,3

Примечание: X-III – холодный период года, IV-IX – теплый период года.

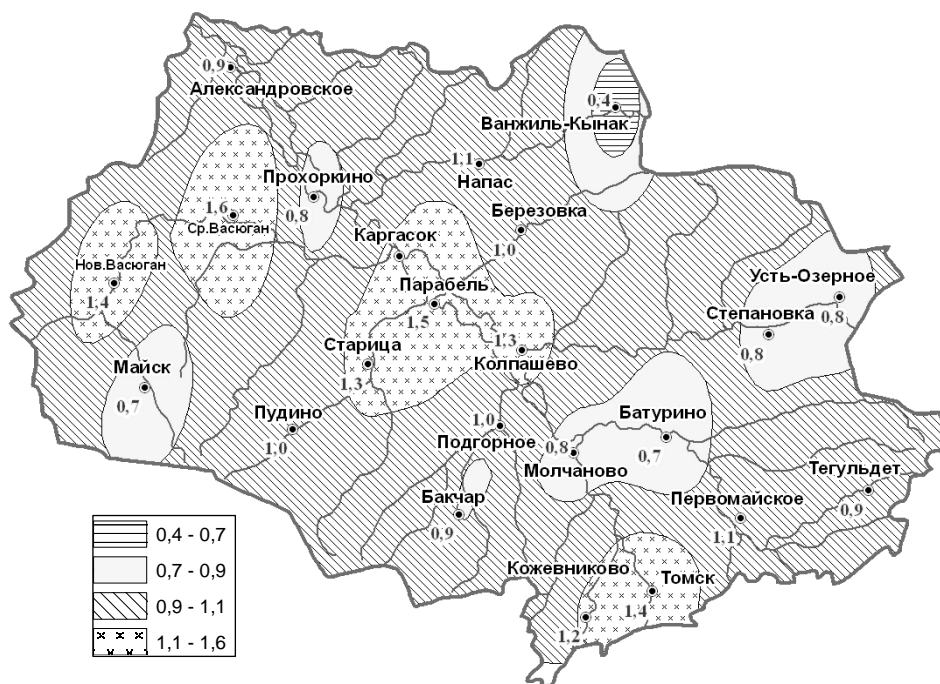


Рис. 1. Распределение среднегодового числа дней с туманом на территории Томской области.

Рассчитывались основные климатические характеристики туманов, которыми являются: среднее и наибольшее число дней с туманом, число дней с туманом за каждый месяц, сезон и год, вероятность (повторяемость) различного числа дней с туманом для отдельных месяцев.

Результаты и обсуждение

Анализ данных (табл. 1) показал, что среднее многолетнее число дней с туманом за каждый месяц по территории области меняется в широких пределах от 0 (Ванжиль-Кынак) до 5.7 дня (Средний Васюган). Минимум наблюдается с января по апрель, максимум числа дней с туманом наблюдается в августе.

Сравнение числа дней с туманом в холодный и теплый периоды показывает, что наибольшее число дней наблюдается в теплый период года. В течение холодного периода туманы наблюдаются значительно реже, а в отдельных пунктах не ежегодно. С октября по март в среднем бывает от 0.6 до 6.3 дня с туманом, с апреля по сентябрь - от 4.4 до 15.8 дней.

Среднегодовое число дней с туманом меняется в более узких пределах: от 0.4 на станции Ванжиль-Кынак до 1.6 на станции Средний Васюган. Пространственное распределение среднегодового числа дней с туманом представлено на рисунке 1.

Анализ пространственного распределения показывает, что на территории области выделяется несколько «очагов» с повышенной продолжительностью туманов: станции Новый Васюган и Средний Васюган (район Большого Васюганского болота), станция Томск, станция Парабель и одна с минимальной продолжительностью на станции Ванжиль-Кынак. Такое пространственное распределение туманов достаточно хорошо согласуется с гидролого-климатическим районированием. Области повышенной повторяемости туманов соответствуют зонам оптимальной увлажненности и теплообеспеченности. Увеличение числа туманов в Томске по сравнению с окружающим районом, объясняется повышенной концентрацией ядер конденсации в промышленном городе.

Важной характеристикой туманов является и сумма дней с туманом по месяцам и за весь рассматриваемый период. В таблице 2 представлены результаты расчетов суммы дней по месяцам и за весь период.

Таблица 2. Общая сумма (за период с 1966 по 2008 годы) числа дней с туманом за каждый месяц и год на территории Томской обл.

Станция	Месяц												Весь период
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Александровское	39	35	31	21	25	14	25	95	75	59	24	31	474
Ванжиль-Кынак	2	1	0	0	10	17	50	53	51	12	5	2	203
Напас	4	3	21	14	28	36	72	151	129	63	12	10	543
Прохоркино	11	8	18	23	27	10	32	104	95	72	14	8	422
Березовка	35	39	18	14	20	34	49	114	74	59	21	32	509
Ср.Васюган	29	25	18	14	28	69	178	243	143	56	11	24	838
Каргасок	35	22	30	26	31	40	92	139	115	52	17	29	628
Усть-Озерное	5	5	4	12	26	28	61	102	91	42	7	7	390
Парабель	22	19	32	22	40	55	168	211	141	43	10	14	777
Нов.Васюган	22	14	16	19	27	64	153	205	93	54	13	20	700
Степановка	25	22	14	13	24	31	55	99	74	24	12	21	414
Колпашево	67	38	30	24	30	26	61	119	121	57	27	48	648
Старица	23	20	21	12	26	52	106	175	121	57	14	14	641
Майск	6	6	7	8	17	25	58	102	65	30	4	10	338
Подгорное	16	12	12	16	17	18	62	88	67	36	14	14	372
Батурино	22	25	9	6	13	19	53	82	67	16	5	21	338
Пудино	13	12	19	12	28	35	87	114	87	50	13	16	486
Молчаново	22	13	18	13	26	20	60	85	74	44	27	21	423
Тегульдэт	34	22	21	6	14	33	73	116	75	28	12	25	459
Бакчар	33	38	24	12	19	26	67	102	71	35	17	24	468
Первомайское	50	38	19	6	9	27	77	136	74	45	17	43	541
Томск	19	16	11	39	33	46	100	175	142	64	38	35	718
Кожевниково	43	33	24	14	14	31	82	136	118	43	26	34	598

Анализ табл. 2 показывает, что сумма числа дней с туманом по месяцам колеблется в очень широких пределах от 0 (Ванжиль-Кынак) до 243 (Средний Васюган), при этом сумма за весь период колебалась от 203 (Ванжиль-Кынак) до 838 (Средний Васюган).

Основные статистические характеристики среднегодовой суммы числа дней с туманом по станциям Томской области приведены в табл. 3. Средняя сумма числа дней с туманом за год составляет 4.9 – 19.6 дней. Минимум наблюдался на станции Ванжиль-Кынак, максимум на станции Средний Васюган. Максимальная сумма числа дней с туманом за год на территории области составила 48 дней (Средний Васюган), минимум - на ст. Усть-Озерное (21 день).

Для различных отраслей хозяйства представляет интерес и наибольшее число дней с туманом за месяц и в целом за год. Для территории Томской области в период с 1966-2008 г.г. эта информация приведена табл. 4. Анализ табл. 4 показал, что наибольшее число дней с туманом на территории Томской области наблюдалось на станции Майск в августе (23 дня с туманом) и на станции Прохоркино в августе (21 день с туманом).

Таблица 3. Средняя сумма числа дней с туманом за год, минимум и максимум на территории Томской области (1966 – 2008 г.г.).

Станция	Среднее за год	Доверительный интервал		Минимум м	Максимум м
		-95%	+95%		
Александровское	11,1	9,2	12,8	1	28
Ванжиль-Кынак	4,9	2,9	6,5	0	24
Напас	12,6	10,9	14,4	3	24
Прохоркино	9,9	8,2	11,4	3	28
Березовка	11,9	10,0	13,6	3	32
Ср.Васюган	19,6	16,9	22,1	7	48
Каргасок	14,7	12,8	16,4	6	30
Усть-Озерное	9,1	7,5	10,6	0	21
Парабель	18,2	16,3	19,8	7	30
Нов.Васюган	16,4	14,6	18,0	5	30
Степановка	9,7	7,4	11,8	0	33
Колпашево	15,2	12,5	17,7	3	40
Старица	15,0	13,1	16,7	6	27
Майск	8,0	6,3	9,4	0	29
Подгорное	11,4	9,4	13,1	4	24
Батурино	7,9	5,7	10,0	0	33
Пудино	11,5	9,4	13,2	0	25
Молчаново	9,9	8,3	11,3	2	24
Тегульдет	10,8	8,9	12,4	3	29
Бакчар	10,9	8,5	13,3	2	43
Первомайское	12,7	10,9	14,3	2	27
Томск	16,8	15,2	18,2	8	28
Кожевниково	14,1	11,5	16,3	1	30

Таблица 4. Наибольшее число дней с туманом на территории Томской области (1966 – 2008 г.г.).

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Александровское	7	5	3	3	3	2	3	7	8	5	3	10	10
Ванжиль-Кынак	1	1	0	0	2	5	12	8	6	2	2	2	12
Напас	3	1	4	2	3	4	7	10	11	5	2	1	11
Прохоркино	4	2	3	2	3	2	6	21	6	6	2	2	21
Березовка	5	6	3	2	2	3	9	9	5	6	4	7	9
Ср.Васюган	4	4	3	2	3	10	18	13	7	7	3	5	18
Каргасок	7	4	5	3	4	7	12	15	7	5	2	4	15
Усть-Озерное	3	2	1	3	4	4	6	7	9	6	3	2	9
Парабель	5	5	4	3	5	6	12	14	9	5	2	3	14
Нов.Васюган	4	2	2	3	3	6	11	17	5	5	2	4	17
Степановка	6	5	3	3	3	6	7	8	11	3	2	6	11
Колпашево	9	5	3	3	4	4	5	11	8	6	4	6	11
Старица	3	2	4	1	3	3	9	11	9	5	3	5	11
Майск	1	3	1	1	2	6	5	23	4	4	1	2	23
Подгорное	4	3	3	2	2	2	8	9	9	3	4	4	9
Батурино	6	11	2	1	3	2	8	8	7	4	2	7	11
Пудино	3	2	4	2	3	4	7	8	8	4	3	3	8
Молчаново	4	2	3	2	5	5	7	9	11	4	3	7	11
Тегульдет	5	5	4	2	2	4	9	7	7	8	2	5	9
Бакчар	8	13	3	2	2	3	7	10	7	5	3	6	13
Первомайское	7	11	2	1	2	3	8	8	8	8	3	8	11
Томск	4	5	2	3	3	4	6	13	9	6	5	4	13
Кожевниково	6	11	3	2	3	3	6	10	9	5	3	6	11

В связи с большой изменчивостью числа дней с туманом из года в год представляло интерес рассмотрение повторяемости различного числа дней с туманом по градациям. В табл. 5 приведена повторяемость числа дней с туманом на станциях Томской области.

Анализ таблицы показывает, что повторяемости отсутствия тумана (градиация 0) меняется от 81,3% на станции Ванжиль-Кынак до 44,4% на станции Томск. Повторяемость градиации 1-2 дня составляет 2,2 -13,4 %, 3-4 дня от 0,2 до 8,2 %, 5-6 дней - 0,2-3,9 %, 7-8 дней от 0 до 2,3 %.

Так же был рассмотрен годовой ход числа дней с туманом. Годовой ход туманов зависит от физико-географических условий исследуемой территории. В соответствии с типизацией годового хода туманов [Пастух и Анапольская, 1960; Приходько, 1975] на юго-востоке Западной Сибири встречается четыре их типа. На территории Томской области в основном наблюдается первый тип - с максимумом в августе, с минимумом в зимний период. На рисунке 2 показан сезонный ход числа дней с туманом на некоторых станциях области, расположенных в разных частях области. В годовом ходе туманов на всех станциях резко выражен один максимум (в августе).

Изучение динамики суммы дней с туманом за рассматриваемый период показало, что на станциях Томской области наблюдается тенденция к уменьшению числа дней с туманом. Для примера на рисунке 3 приведена динамика суммы дней с туманом для станции Томск, а на рисунке 4 для станции Ванжиль-Кынак.

Как видно из рисунка 3 для станции Томск среднее значение сумм дней с туманом за период 1966-1990 года составляло 17,5 дней, а с 1991-2008 год 16 дней. Особенно заметно такое уменьшение для станции Ванжиль-Кынак. Среднее значение сумм дней с туманом за период 1966-1990 года составляло 7,6 дней, а с 1991-2008 год 1 день. Таким образом, в период с 1991-2008гг. на всех станциях Томской области происходит уменьшение средней суммы дней с туманом по сравнению с периодом с 1966-1990 гг.

Таблица 5. Повторяемость (%) числа дней с туманом на станциях Томской области (1966 – 2008 г.г.).

Станция	Число дней с туманом																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Александровское	54,2	22,8	10,3	7,2	2,9	1,2	0,6	0,4	0,2	0	0,2								
Ванжиль-Кынак	81,3	9,7	3,8	2,8	0,2	0,8	0,8	0,2	0,2	0	0	0	0,2						
Напас	55,6	19,1	9,9	7,1	3,1	1,4	1,6	1,6	0,2	0	0,2	0,2							
Прохоркино	58,8	21,7	10,5	3,1	3,7	1,2	1												
Березовка	49,3	26,9	11,5	6	2,7	2,1	0,8	0,3	0	0,4									
Ср.Васюган	47,4	19,4	10,6	6,5	5,1	2,5	2,2	2,3	1,2	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0	0	0	0,2
Каргасок	46,5	25,8	10,4	7	4,7	2	1,4	1,4	0,4	0	0	0,2	0	0	0,2				
Усть-Озерное	65,9	15,6	7,8	5,2	2,1	1	1,2	1	0	0,2									
Парабель	46,6	20,9	9,2	8,2	5,3	3,5	1,8	2,3	0,4	0,8	0,2	0,2	0,4	0	0,2				
Нов.Васюган	47,8	22,2	9,7	7,6	4,3	3,3	1,9	1,2	1,2	0,4	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2
Степановка	62,3	18,4	9,4	4,5	1,6	1	1,6	0,8	0,2	0	0	0,2							
Колпашево	42,5	27,3	13,4	7,4	3,3	3,3	1,8	0,4	0,2	0,4									
Старица	48	23,2	10,8	6,8	4,1	3,5	1,6	0,8	0,2	0,8	0	0,2							
Майск	65,5	18,6	8,1	4,4	2,4	0,6	0,2	0,2											
Подгорное	50,4	28	11,5	4,2	2,3	2	0,5	0,3	0,3	0,5									
Батурино	68,8	17,3	6,2	2,2	2,1	1,4	0,6	0,8	0,4	0	0	0,2							
Пудино	55	21,3	11,4	5,9	2,9	1,8	0,4	0,3	1										
Молчаново	55,8	25,3	9,7	4,9	1,8	1,4	0,2	0,6	0	0,2	0	0,1							
Тегульдэт	58,2	20,5	10,4	4,5	2,1	1,6	1,2	1,2	0,2	0,1									
Бакчар	53,3	26	10,3	5,7	1,2	1,2	1,2	0,6	0,2	0	0,2	0	0	0,1					
Первомайское	52,5	22,2	12,1	5,3	2,9	1,8	1,2	0,8	1	0	0	0,2							
Томск	44,4	19,9	15	7,2	6	3,9	1,8	1	0,4	0,2	0	0	0	0,2					
Кожевниково	49,7	23,7	9,8	6,8	4,3	2,2	1,6	1,2	0	0,4	0,2	0,1							

Таким образом, рассмотрение пространственного распределения туманов на территории Томской области показало, что наибольшая продолжительность числа дней с туманом наблюдается в районе Большого Васюганского болота (станции Новый Васюган и Средний Васюган), минимальная продолжительностью зафиксирована на станции Ванжиль-Кынак. В годовом ходе туманов на всех станциях резко выражен один максимум (в августе). Анализ повторяемости числа дней с туманом на станциях Томской области показал, что наиболее вероятно отсутствие тумана от 44,4 до 81,3% случаев. Наибольшая повторяемость туманов приходится на 1 - 2 дня, от 2,2 - 13,4 % от всех случаев. В последние годы рассматриваемого периода (с 1991-2008 гг.) практически по всем станциям выявлена тенденция к уменьшению числа дней с туманом по сравнению с периодом с 1966-1990 гг. (может быть в связи с сокращением ядер конденсации в атмосфере, либо с ухудшением качества наблюдения). Установление истинных причин таких изменений требуют дополнительного исследования.

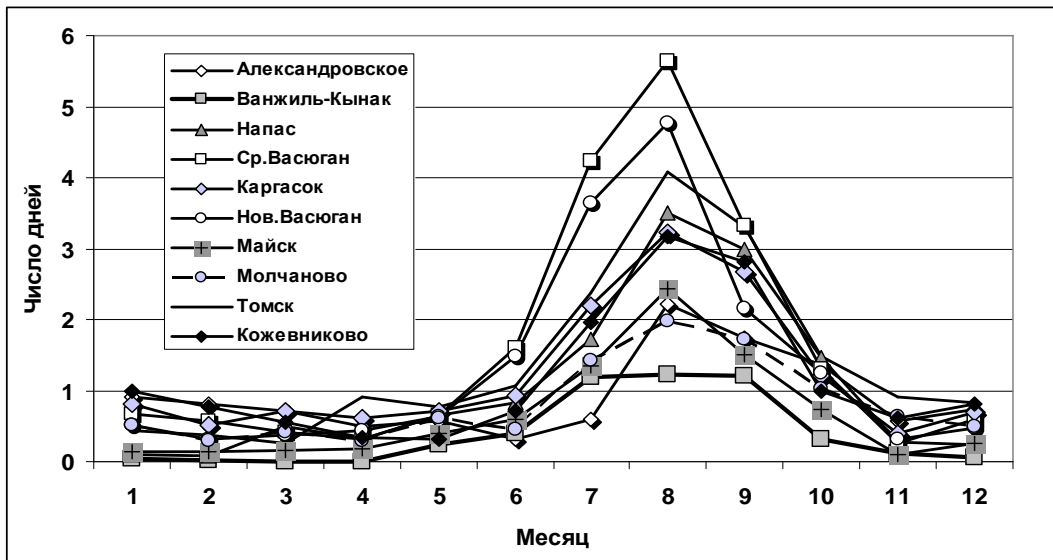


Рис. 2. Сезонный ход числа дней с туманом на территории Томской области.

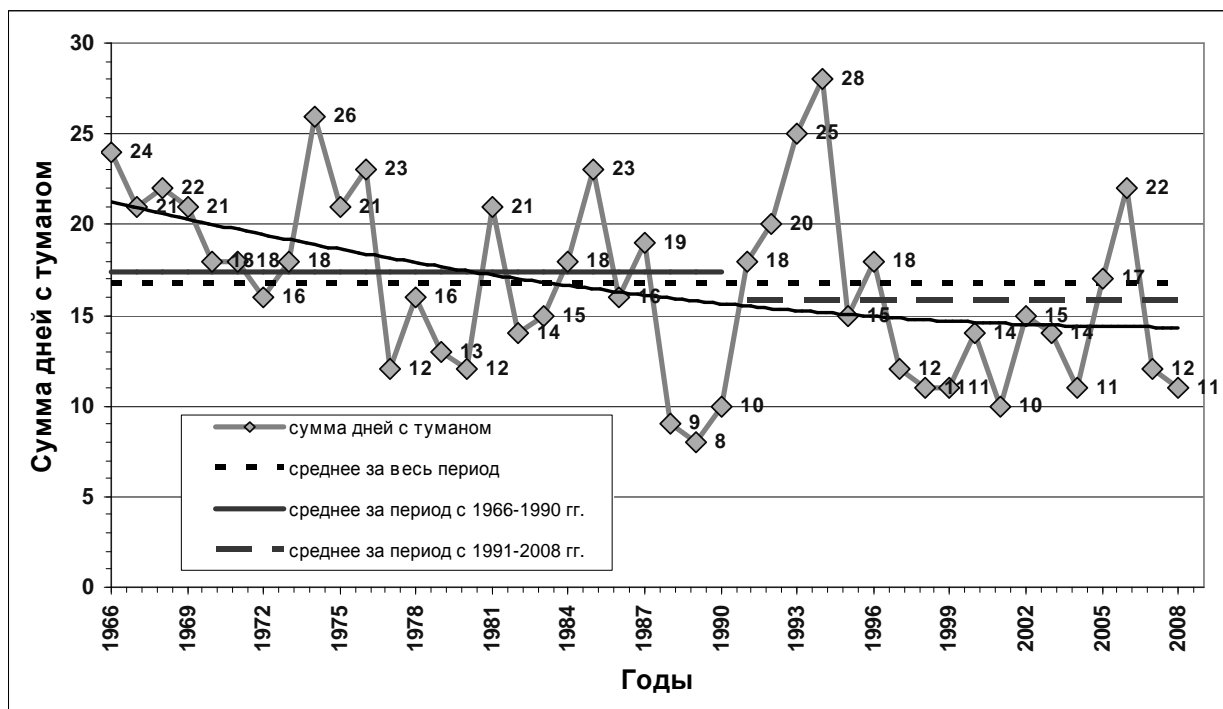


Рис. 3. Динамика суммы дней с туманом для станции Томск в период с 1966-2008 гг.

