

АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

УДК 551.508:551.589

Б.Д. Белан, Т.М. Рассказчикова, Т.К. Складнева

Синоптический режим Томска за 1993–2004 гг.

Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск

Поступила в редакцию 11.07.2005 г.

Представлен обзор синоптических процессов, наблюдавшихся в районе г. Томска в период с 1993 по 2004 г. Он составлен на основании ранее предложенной авторами классификации атмосферных процессов, которая включает в себя несколько уровней. Самый нижний, наиболее детальный из них, позволяет исследовать геофизические процессы не только в основных синоптических объектах, циклонах, антициклонах, фронтах, но и внутри каждого из них.

Проблема возможного глобального изменения окружающей среды и климата приводит к необходимости всестороннего изучения динамики как можно большего числа геофизических параметров. При их интерпретации часто возникает потребность в синоптической информации, которая позволяет учитывать не только адвективный перенос, но и трансформацию атмосферных процессов. Ранее такая информация была доступна широкому кругу ученых, публиковались многочисленные обзоры. В настоящее время ее распространение ограничено. Томск является одним из научных центров России, где геофизические исследования ведутся по самым разным направлениям силами академических и вузовских ученых. Для возможного использования синоптической информации при интерпретации результатов исследований учеными и подготовлен настоящий обзор синоптических процессов, охватывающий 12-летний период.

Томск находится на территории Западной Сибири. Эта территория расположена в умеренных и частично в высоких широтах северо-запада Азии и подвержена всем флуктуациям общей циркуляции атмосферы северного полушария. В то же время синоптические условия здесь зависят от особенностей рельефа. Ограниченный с запада, юго-востока и востока горными системами Урала, Алтая и Средне-Сибирского плоскогорья и открытый к Северному Ледовитому океану с севера и обширным пространствам Казахстана и Средней Азии регион доступен как арктическим, так и тропическим воздушным массам, что создает благоприятные условия для интенсивного развития атмосферных процессов [1].

Территорию Сибири можно разделить на три основные климатические зоны [2]: северная с южной границей 65° с.ш., вторая зона расположена между 65° с.ш. и линией, проходящей с Урала на Тюмень, Тару, севернее Новосибирска и далее на восток. Южная граница третьей зоны проходит в районе Петропавловска (Казахстан), уходя к предгорьям Алтая. Томск расположен на границе второй и третьей зон.

Зона наибольшей повторяемости циклонов расположена в центральной части Западной Сибири между 65–85° в.д. и 55–65° с.ш. Эта область характеризуется наибольшей циклонической деятельностью, которая сохраняется в течение всего года [3]. В зимнее время чаще всего наблюдаются циклоны, развивающиеся на арктическом, а летом — на полярном фронтах [1]. Летом циркуляционные процессы ослаблены над всей территорией Западной Сибири. Для региона Западной Сибири, в зависимости от траектории перемещений, можно выделить три типа циклонов: западные (1а), южные (2а, 2б, 2в) и северные (3а, 3б) (рис. 1).

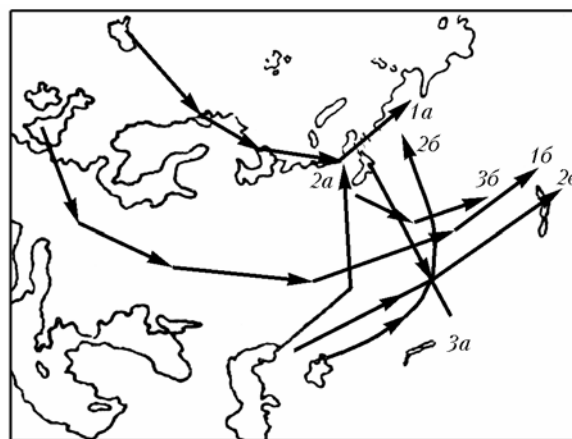


Рис. 1. Траектории выхода циклонов на территорию Западной Сибири

В зимнее время на циркуляционные условия Западной Сибири большое влияние оказывает сибирский, или, как его еще называют, азиатский антициклон, центр которого располагается в Монголии или на юге Восточной Сибири. В зависимости от степени развития этого образования повторяемость циклонов на территории юго-восточной Сибири может колебаться в широких пределах [1].

Западные циклоны, формирующиеся на волнах арктического и полярного фронтов, часто образуют серию, в которой каждый последующий из них

перемещается несколько южнее предыдущего. И в конце каждой серии проходят антициклон или его гребень.

Северные или так называемые «ныряющие» циклоны образуются на арктическом фронте при сильно развитых меридиональных процессах. Причем северные циклоны наблюдаются в том случае, когда высотная фронтальная зона образует над Уралом блокирующий гребень и по его восточной периферии они из Арктики опускаются на территорию Западной Сибири вплоть до южных районов. Траектория этих образований зависит от ориентации оси гребня. Если ось имеет северное или северо-западное направление, то вторжение циклонов называется полярным, а если северо-восточное — ультраполярным. Эти процессы характерны для холодного полугодия. Летом они практически не наблюдаются [3].

С циклонической деятельностью на полярном фронте связаны выходы южных циклонов. Основной особенностью термобарического поля, необходимого для выхода южного циклона, является наличие глубокой ложбины, ориентированной в районы Черного, Каспийского или Аральского морей. Кроме того, на территории Западной Сибири часто происходит образование местных циклонов и антициклонов.

Особенностями антициклонической деятельности Западной Сибири являются воздействия на погодные условия северной и северо-западной периферии сибирского антициклона, а также антициклонов, завершающих циклоническую серию. Сибирский антициклон оказывает свое воздействие в холодное полугодие, но при увеличении интенсивности общей циркуляции атмосферы его отрог, оказывающий воздействие на территорию Западной Сибири, разрушается.

При циркуляции типа *1a* траектории заключительных антициклонов проходят через Томск и севернее, в результате на погоду в городе оказывают воздействие сначала восточная и центральная, а затем западная части образования.

При циркуляции типа *1б* заключительные антициклоны проходят несколько южнее и тогда на погодообразование региона оказывает влияние их северная половина.

В целях оптического прогноза нами была проведена типизация синоптических ситуаций. Степень разложения синоптического положения на отдельные синоптические ситуации может быть различной. Наша классификация состоит из нескольких уровней.

I. Все ситуации делятся по генетическому признаку — происхождению воздушной массы, наблюдаемой в данном географическом районе. Это географический тип воздушной массы.

II. Заключается в выделении в имеющемся термобарическом поле характерных элементов, к которым относятся циклоны, антициклоны, малоградиентные поля, седловины и контрастные зоны, возникающие в поле давления без заметного скачка температуры.

III. Так как все синоптические объекты имеют трехмерный вид и характеризуются определенной вертикальной и горизонтальной протяженностью, то естественно, что в их отдельных частях будут иметься отклонения от общих характеристик.

Исходя из подобных предпосылок, было проведено разделение циклонов и антициклонов на девять частей: северная, северо-восточная, восточная, юго-восточная, южная, юго-западная, западная, северо-западная и центральная [4].

В связи с тем что в лаборатории оптической погоды работает автоматическая станция, определяющая метеорологические параметры атмосферы и некоторые ее газовые составляющие с интервалом 1 ч, мы при создании базы данных определяли, в каких синоптических условиях находится Томск с такой же частотой. И под повторяемостью тех или иных ситуаций понимается повторяемость часовых интервалов с данными условиями.

Анализ синоптической обстановки в Томске, выполненный по ежедневным синоптическим картам (табл. 1), показывает, что за период с 1993 по 2004 г. средняя повторяемость циклонов и антициклонов составляла 18,8 и 25,9% соответственно, контрастной зоны — 11,7, ложбины и гребня — 12,7 и 8,4, малоградиентного поля — 14,1 и седловины — 5,8%.

Период исследований был выбран с учетом того, что ежедневный анализ синоптических условий проводился с начала работы станции по настоящее время.

Из рис. 2 видно, что повторяемость циклонов и антициклонов (P , %) не является постоянной величиной и от года к году колеблется в широких пределах.

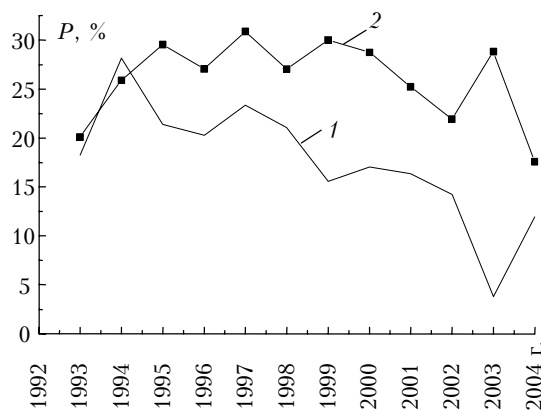


Рис. 2. Многолетний ход повторяемости циклонов (1) и антициклонов (2) в Томске

Так, чаще всего циклонические условия в Томске наблюдались в 1994 г. и их повторяемость составила 28,1%, а в 2003 г. всего 3,8%. Изменчивость в повторяемости антициклонов от года к году значительно меньше и меняется от 30,9% в 1997 г. до 17,6% в 2004 г. Повторяемость синоптических образований в регионе зависит от общей циркуляции атмосферы, наблюдающейся в этот период.

Таблица 1

Средняя повторяемость (%) синоптических условий в г. Томске за период с 1993 по 2004 г.													
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
<i>Циклон</i>													
Север	0,8	0,6	0,8	0,4	0,7	0,9	1,1	1,4	1,5	0,4	0,8	0,8	0,9
Северо-восток	0,8	1,0	0,9	0,8	0,8	0,5	1,0	0,8	0,9	0,8	1,3	1,1	0,9
Восток	1,5	2,1	1,2	2,2	3,6	2,6	2,4	3,0	2,8	1,0	2,2	2,6	2,3
Юго-восток	8,0	7,5	5,1	4,5	5,0	4,1	2,0	6,1	5,2	5,7	5,2	7,0	5,5
Юг	4,3	4,0	4,0	5,1	4,5	4,0	1,8	5,4	6,3	6,0	6,5	6,7	4,9
Юго-запад	1,7	0,9	2,0	3,0	3,1	1,3	0,6	2,9	2,0	1,9	2,3	0,9	1,9
Запад	0,9	1,0	0,5	0,5	1,0	0,8	0	0,5	0,3	0,6	1,2	1,2	0,7
Северо-запад	0,4	0,7	0,3	0,9	0,7	0,8	0,1	0,6	0,9	0,4	0,3	1,0	0,6
Центр	1,3	1,3	0,9	0,9	1,1	2,4	1,2	1,5	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3
<i>Сумма</i>	19,7	19,1	15,7	18,3	20,5	17,4	10,2	22,2	21,1	18,1	21,1	22,7	18,8
<i>Антициклон</i>													
Север	9,1	11,9	11,6	7,1	6,7	3,8	0,8	1,6	6,8	7,3	12,3	10,2	7,4
Северо-восток	1,3	1,7	3,4	5,3	3,4	1,6	1,1	0,8	3,6	2,5	2,1	1,3	2,3
Восток	0,5	0,4	2,4	5,6	2,2	3,4	0,9	1,5	1,8	1,0	1,4	0,4	1,8
Юго-восток	0,5	0,8	2,2	3,0	2,8	2,3	3,2	1,2	2,1	1,2	1,7	0,8	1,8
Юг	0,9	1,6	1,6	1,0	2,6	2,0	2,3	0,8	2,6	0,8	1,9	0	1,5
Юго-запад	1,9	0,6	0,5	1,5	1,5	0,5	2,9	2,4	3,1	1,1	0,7	1,7	1,5
Запад	6,1	4,0	2,8	1,2	1,7	0,4	1,1	1,6	1,8	6,1	1,7	2,9	2,6
Северо-запад	10,5	7,8	3,1	4,9	3,8	2,7	0,4	1,3	3,7	6,5	4,8	9,4	4,9
Центр	1,3	0,3	2,4	3,8	2,0	2,8	1,9	2,2	1,9	2,0	2,5	1,2	1,8
<i>Сумма</i>	32,1	29,1	30,0	33,4	26,7	19,5	14,6	13,4	27,4	28,5	29,1	27,9	25,9
<i>Контрастная зона</i>													
	12,6	15,0	12,0	8,6	8,3	5,8	11,5	8,6	10,2	16,5	16,1	15,5	11,7
<i>Ложбина</i>													
	16,204	13,906	13,495	9,979	9,989	9,967	9,236	11,568	15,667	11,831	14,32	16,216	12,7
<i>Гребень</i>													
	9,308	5,733	8,997	9,03	8,828	8,684	11,508	11,643	8,008	5,033	7,408	6,355	8,4
<i>Малоградиентное поле</i>													
Повышенное давление	3,947	5,473	8,554	7,401	9,297	15,097	12,384	13,388	7,041	6,054	4,268	2,109	7,9
Пониженное давление	2,425	2,975	3,773	2,437	6,507	12,16	20,953	11,745	3,997	2,813	2,161	2,676	6,2
<i>Седловина</i>													
	1,994	4,144	6,526	6,593	8,1	9,466	8,939	6,435	4,475	4,49	3,825	4,219	5,8

Из рис. 3 видно, что, как и по многолетним данным [3], годовой ход повторяемости циклонов за исследуемый период слабо выражен и имеет три минимума, основной из которых приходится на июль.

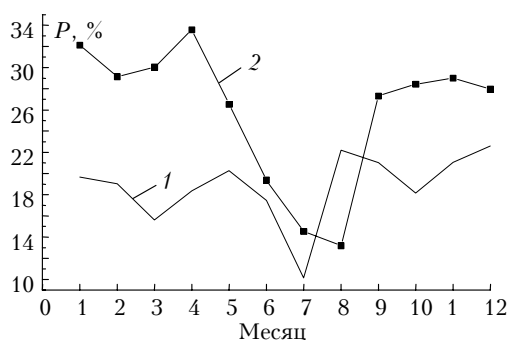


Рис. 3. Годовой ход повторяемости циклонов (1) и антициклонов (2) в Томске

В холодное полугодие изменение повторяемости меньше, чем летом, и среднем она меняется от 15,6% в марте до 22,6% в декабре, а в теплое полугодие от 10,2% в июле до 22,2% в августе.

Повторяемость антициклонов имеет более выраженный годовой ход, при этом минимум, как

и в циклонах, приходится на летний период. С наступлением тепла в мае повторяемость антициклонов заметно падает и достигает своего минимума — 13,2% в августе, а в сентябре сразу происходит рост повторяемости на 14%. В холодное полугодие, если не учитывать переходные месяцы, повторяемость их меняется от 28 до 32%.

Повторяемость контрастной зоны в районе Томска достигает максимальных значений в холодное полугодие, а минимальная ее повторяемость наблюдается в июне и равна 5,8%. Повторяемость ложбины минимальна в летнее время, в июле она составляет 9,2% и достигает максимальных значений в январе и декабре ~ 16%. Повторяемость гребня в среднем составляет 8,4% и меняется от 5% в октябре до 11,6% в августе.

Малоградиентные поля как повышенного, так и пониженного давления имеют максимальную повторяемость в летний период (табл. 1). Это объясняется тем, что планетарные контрасты температур смещаются на север и высотно-фронтальные зоны чаще наблюдаются севернее Томска.

При анализе синоптических ситуаций за истекший период можно сделать вывод, что большая часть циклонов проходила севернее Томска. И наблюдалось преобладание западных траекторий

циклонов, причем чаще встречался тип 1а, что подтверждается максимальной повторяемостью в Томске южной или юго-восточной части циклонов (см. табл. 1).

Так как в циклонах, образованных на арктическом фронте, наблюдается умеренный и арктический воздух, то достаточно большая (~ 11% случаев) повторяемость воздуха, приходящего из субтропиков (табл. 2), говорит о том, что нередки выходы южных циклонов и образований типа 1б.

Из табл. 1 видно, что реже всего в районе Томска наблюдается северо-западная часть циклона. Это говорит о том, что в течение исследуемого периода вероятность перемещения через Томск северных циклонов минимальна.

Траектории антициклонов за 1993–2004 гг. проходили большей частью южнее либо непосредственно через исследуемый регион. Такие ситуации обычно наблюдаются при преобладании в Томске сибирского антициклона. И также возможны в заключительных антициклонах серии циклонов типа 1б. Более северные траектории наблюдаются реже, но все равно почти в два раза чаще, чем траектории циклонов, проходящие к югу от Томска.

При рассмотрении годового хода траекторий циклонов обращает на себя внимание то, что в течение всего года сохраняется преобладание северных траекторий. И только в июле почти равновероятны пути образований как севернее, так и южнее города.

Таблица 2

Годовой ход повторяемости различных типов воздушных масс в районе г. Томска (АВ – арктическая, УВ – умеренная, СВ – субтропическая, ТВ – тропическая)

Тип	Месяц												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
АВ	33,7	37,1	36,6	41,4	31,4	28,5	43,3	56,1	59,6	46,5	47,0	50,6	42,6
УВ	52,9	46,5	50,3	43,4	40,8	53,7	49,4	37,3	35,4	40,8	44,6	41,6	44,7
СВ	13,0	12,9	12,8	13,1	25,3	15,8	7,3	6,3	4,3	8,3	8,1	7,2	11,2
ТВ	0,1	0,1	0,3	0,1	2,3	0,9	0	0,1	0,1	0,025	0	0,7	0,4

Таблица 3

Повторяемость (%) синоптических условий (1993–2004 гг.)

Год	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Циклон</i>												
Север	0,8	2,1	1,0	1,4	0,8	0,8	0,4	0,5	0,3	0,6	0,0	0,5
Северо-восток	0,2	1,5	0,4	1,6	0,6	0,7	0,7	0,5	1,3	1,0	0,0	1,0
Восток	2,1	3,6	2,4	1,5	3,4	2,6	1,8	1,6	2,7	2,4	0,0	0,8
Юго-восток	7,2	6,7	6,2	4,0	6,7	5,2	5,2	5,5	4,9	5,0	0,0	4,4
Юг	4,7	7,1	6,1	5,1	7,3	6,2	3,9	4,5	3,8	2,6	2,8	2,3
Юго-запад	2,0	3,4	1,8	2,0	1,8	3,1	1,4	1,4	1,5	1,1	1,0	1,3
Запад	0,1	1,7	1,3	1,3	0,7	0,8	0,5	0,7	0,2	0,3	0,0	0,3
Северо-запад	0,6	1,3	1,0	0,8	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,1	0,0	0,7
Центр	0,6	0,8	1,2	2,7	1,6	1,5	1,2	1,9	1,3	1,1	0,0	0,7
<i>Сумма</i>	18,3	28,1	21,4	20,3	23,4	21,1	15,6	17,0	16,4	14,2	3,8	11,9
<i>Антициклон</i>												
Север	8,0	7,8	11,3	8,6	8,5	9,4	5,3	8,4	5,9	4,7	8,0	7,8
Северо-восток	3,4	3,1	2,6	2,1	1,9	2,3	1,9	2,4	2,3	1,8	3,4	3,1
Восток	0,7	1,2	2,5	2,9	3,3	1,6	1,3	1,6	1,7	1,3	0,7	1,2
Юго-восток	1,5	0,7	1,5	2,1	2,0	2,1	3,5	1,6	2,0	1,7	1,5	0,7
Юг	0,2	1,8	0,8	3,2	2,4	2,1	2,6	1,4	0,9	0,4	0,2	1,8
Юго-запад	0,6	2,3	0,8	0,3	1,9	1,8	3,3	1,1	1,8	1,9	0,6	2,3
Запад	0,9	1,6	1,6	1,2	3,9	2,3	4,3	5,6	2,8	2,8	0,9	1,6
Северо-запад	3,6	6,9	6,4	4,4	4,3	3,0	5,8	3,6	5,9	4,8	3,6	6,9
Центр	1,2	0,4	2,0	2,1	2,6	2,5	2,1	3,0	2,0	2,5	1,2	0,4
<i>Сумма</i>	20,1	25,9	29,5	27,1	30,9	27,1	30,0	28,7	25,2	21,9	20,1	25,9
<i>Контрастная зона</i>												
	8,5	11,8	14,0	10,3	9,6	15,0	16,5	10,8	10,5	10,4	13,2	11,3
<i>Ложбина</i>												
	8,0	5,6	9,9	10,1	9,9	9,4	10,6	13,5	16,3	22,5	24,0	21,8
<i>Гребень</i>												
	7,1	3,8	7,1	7,8	9,7	8,1	7,0	7,0	5,8	11,9	8,3	15,9
<i>Малогradientное поле</i>												
Повышенное давление	0,0	12,3	9,9	12,3	5,9	7,9	7,8	8,4	6,2	6,7	13,5	7,8
Пониженное давление	0,0	10,9	6,3	8,3	4,4	5,8	6,5	7,9	6,3	5,6	1,7	5,7
<i>Седловина</i>												
	17,6	1,6	1,8	3,8	6,3	5,7	5,9	6,7	5,7	5,6	6,6	5,3

В антициклонах в течение года также сохраняется преобладание траекторий движения южнее Томска и только в июле чаще наблюдаются северные траектории. Представляется интересным рассмотреть, как меняются траектории образований от года к году.

Из табл. 3 видно, что повторяемость различных синоптических ситуаций меняется от года к году. И если в 1993 г. реже всего наблюдается западная часть циклонов, то с 1995 по 2004 г. реже наблюдается их северо-западная часть. Повторяемость южной и юго-восточной частей образований максимальна в течение всего периода исследования.

2003 г. по своим циркуляционным особенностям стоит в отдельном ряду. За весь год наблюдались только южная и юго-западная части циклонов, что говорит о том, что в ноябре (табл. 4) наблюдался выход южных циклонов, центр которых проходил западнее Томска.

Поведение антициклонов выглядит несколько сложнее. В течение всего периода наблюдений наиболее часто встречается их северная периферия и только в 2004 г. максимум приходится на северо-западную периферию. Это говорит о том, что преобладают траектории образований, проходящие южнее Томска, а также большое значение имеет влияние сибирского антициклона. За весь период наблюдений южная и юго-западная периферии антициклонов наблюдались реже всего, и только в 1994 г. минимум приходился на центральную часть, а 1998–1999 гг. реже всего наблюдалась восточная периферия.

2003 г. является аномальным не только по появлению циклонических образований, но и антициклонов. За весь период наблюдений повторяемость антициклонов в январе, мае и в сентябре составляла 70,8% от всех синоптических условий (табл. 4), в апреле она достигла максимума – 83,3%. В марте и с июня по август антициклоны не наблюдались вообще, хотя в другие исследуемые годы в этот период наблюдается достаточно высокая антициклоническая деятельность (табл. 4).

Естественно, что и другие синоптические ситуации не являются постоянными в течение всего исследуемого периода и меняются от года к году (см. табл. 3, 4).

В среднем в течение года наблюдалось незначительное превышение повторяемости умеренной воздушной массы над арктической (см. табл. 2). Если же рассматривать ее годовой ход, то получится интересная картина. С января по июль наблюдается превышение повторяемости умеренного воздуха над всеми остальными. А начиная с августа картина меняется: происходит увеличение повторяемости арктического воздуха и умеренный воздух отходит на второй план. Анализируя распределение повторяемости воздуха южных широт, можно сделать вывод, что чаще всего он наблюдается в исследуемом районе зимой и в переходные периоды, а летом, когда интенсивность процессов уменьшается и выход южных циклонов становится редким, – повторяемость минимальна. Максимальная повторяемость СВ и ТВ наблюдается в мае.

Таблица 4

Повторяемость (%) основных синоптических образований в районе г. Томска (1993–2004 гг.)

Месяц	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Циклон</i>												
Январь	36,8	33,3	11,5	16,6	37,3	14,1	18,9	15,2	13,0	23,6	0,0	5,6
Февраль	24,4	44,4	24,4	14,1	18,7	31,6	4,1	14,8	7,1	7,9	0,0	21,3
Март	8,0	14,8	20,4	5,2	18,4	3,9	23,7	14,4	15,1	27,8	0,0	18,8
Апрель	12,0	26,8	9,9	21,4	26,7	32,0	31,2	17,6	6,1	6,8	0,0	12,8
Май	15,5	33,3	31,2	25,6	17,7	19,8	18,4	16,0	16,5	19,0	0,0	10,6
Июнь	25,8	12,8	17,0	30,4	13,6	16,2	15,5	11,0	23,2	15,3	0,0	12,5
Июль	15,4	14,5	12,5	6,5	10,9	7,8	0,3	4,3	24,1	4,3	0,0	8,3
Август	16,9	28,4	17,2	25,3	37,8	20,4	12,9	31,8	31,7	5,6	0,0	7,9
Сентябрь	23,4	29,0	21,3	35,9	5,3	26,1	23,2	32,2	9,2	16,8	0,0	9,4
Октябрь	18,3	23,4	25,5	23,8	16,8	23,4	11,7	14,1	21,0	13,7	0,0	8,6
Ноябрь	11,7	41,9	28,8	5,1	26,5	38,5	14,6	16,3	17,5	15,4	45,8	9,7
Декабрь	11,0	35,1	37,1	33,5	32,2	19,0	12,3	16,5	12,0	14,2	0,0	17,6
<i>Антициклон</i>												
Январь	10,3	30,9	58,2	39,7	24,4	44,0	43,9	31,7	30,0	13,1	70,8	24,7
Февраль	18,8	20,4	35,9	54,3	22,5	21,2	44,0	36,1	20,5	25,1	12,5	20,0
Март	28,8	28,2	33,4	31,3	22,0	47,4	34,5	42,8	35,2	17,5	0,0	15,5
Апрель	32,9	36,1	38,5	23,6	48,3	23,5	26,7	46,9	35,6	43,2	83,3	13,5
Май	30,8	21,7	21,8	34,4	25,9	34,1	28,5	18,9	33,2	11,3	70,8	29,6
Июнь	12,0	22,0	16,8	14,6	34,1	19,8	23,4	33,9	14,0	3,8	0,0	19,2
Июль	17,3	17,7	12,1	7,8	26,1	18,0	18,5	18,8	2,4	23,4	0,0	2,3
Август	11,7	8,0	14,4	1,1	13,1	23,7	9,2	11,2	24,1	25,8	0,0	10,1
Сентябрь	14,6	27,6	39,0	20,1	52,6	26,9	39,0	23,3	13,8	25,7	70,8	13,9
Октябрь	27,8	46,6	11,7	25,0	39,4	24,2	35,8	30,1	24,2	33,2	16,7	15,2
Ноябрь	9,3	31,3	41,8	36,9	49,6	18,3	22,3	31,0	31,8	10,0	8,3	31,0
Декабрь	27,0	20,4	30,9	36,3	31,1	23,7	34,3	19,8	38,3	31,0	12,5	16,3

На рис. 4 представлено изменение средней годовой повторяемости типов воздушных масс в течение всего исследуемого периода. Как и следовало ожидать, в годы с максимальной повторяемостью субтропического воздуха наблюдается уменьшение повторяемости арктического воздуха.

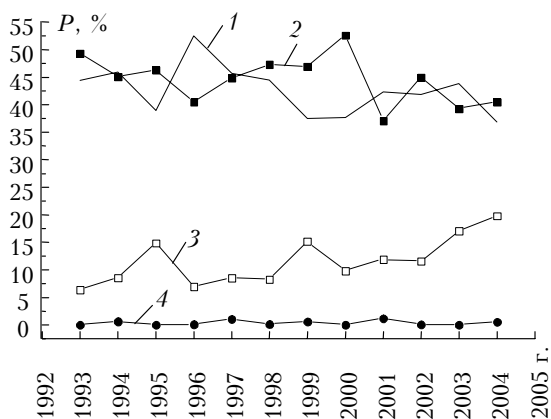


Рис. 4. Повторяемость различных воздушных масс в районе Томска: 1 – АВ; 2 – УВ; 3 – СВ; 4 – ТВ

Исходя из результатов анализа синоптических ситуаций за 1993–2004 гг., можно сделать следующие выводы:

1. На юго-востоке Западной Сибири преобладают зональные процессы, достаточно часто прерываемые меридиональными.

2. Синоптические условия региона зависят от общей циркуляции атмосферы, кроме того, в регионе наблюдается как цикло-, так и антициклогенез.

3. Синоптические условия не являются постоянными в различные годы, что выражено в большом разбросе повторяемости различных синоптических ситуаций.

1. *Руководство по краткосрочным прогнозам погоды*. Ч. 2. Урал и Сибирь. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 198 с.
2. *Алисов Б.П.* Климат СССР. М.: Высш. шк., 1970. 299 с.
3. *Бордовская Л.И., Цыбульский А.Е.* Повторяемость и скорость движения циклонов и антициклонов над Западной Сибирью // Вопросы географии Сибири. 1974. Вып. 7. С. 64–98.
4. *Прогноз и контроль оптико-метеорологического состояния атмосферы* / Под ред. Г.О. Задде. Томск: ТФ СО АН СССР, 1982. 153 с.

B.D. Belan, T.M. Rasskazchikova, T.K. Sklyadneva. Synoptical pattern of Tomsk city in 1993–2004.

A review of synoptical process observed near Tomsk city in 1993–2004 is presented, based on a several-level classification of atmospheric processes, earlier proposed by the authors. The lowest and most elaborated level allows one to study geophysical processes not only of the principal synoptical objects: cyclones, anticyclones, fronts, but inside each of them as well.