

**Б.Д. Белан, Т.М. Рассказчикова, В.М. Усманова, А.В. Щербатова**

## **СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА SATOR**

Представлено пространственное распределение крупномасштабных процессов во время летнего и осеннего этапов эксперимента SATOR с целью интерпретации результатов измерения.

### **Введение**

В 1991 году сотрудниками Института оптики атмосферы СО РАН проводился комплексный эксперимент SATOR.

В связи с тем, что на газовый и аэрозольный состав воздуха, его оптические свойства в конкретной точке оказывают большое влияние крупномасштабные процессы [1], в настоящей статье рассматриваются синоптические условия в период эксперимента.

Так как исследованиями охватывался большой диапазон высот, то для полной характеристики метеоусловий необходим учет крупномасштабных процессов на различных уровнях.

В данной работе при анализе были использованы карты абсолютной барической топографии до высоты 100 мб, основные и кольцевые приземные карты, данные радиозондирования, проводившегося в месте расположения основных средств эксперимента SATOR.

### **Особенности атмосферной циркуляции над регионом Западной Сибири**

Томская область расположена на юго-востоке Западной Сибири и синоптические процессы, происходящие здесь, имеют некоторые особенности, обусловленные рельефом местности [2, 3].

Под влиянием Урала холодные вторжения в тыл циклонов изменяют свое направление и усиливаются, а под влиянием Средне-Сибирского плоскогорья и антициклогенеза над Восточной Сибирью траектория циклонов обычно смещается к северо-востоку и скорость их движения уменьшается. В среднем течении Енисея циклоны часто стационарируют. В таких случаях Томск в течение длительного времени бывает подвержен воздействию тыловой части циклона [2].

Циркуляционные процессы зависят и от сезона года. В Томской области весна продолжается в среднем два месяца (апрель и май), лето — три месяца (июнь, июль и август), осень — два месяца (сентябрь и октябрь) и зима — пять месяцев (с ноября по март) [3].

Обычно летом циркуляционные процессы на территории Западной Сибири ослаблены, а над южными районами устанавливается термическая депрессия или поле пониженного давления с малыми барическими градиентами [4]. Зимой над Томской областью прослеживается влияние азиатского антициклона, центр которого располагается в районе Тувы и Монголии [2]. В переходные сезоны циркуляция усиливается и увеличивается повторяемость прохождения циклонов и антициклонов.

Эксперимент SATOR проводился в два этапа. Первый из них летний, а второй — осенний. Осенний этап эксперимента приходился не только на осенние месяцы, но и на первый месяц зимы. Ниже дается анализ синоптической обстановки, наблюдавшейся во время проведения эксперимента SATOR.

### **Летний этап эксперимента**

Летний этап эксперимента, в отличие от климатических данных, характеризовался большой меридиональностью процессов. Значительную часть времени, начиная с 16 июня, над Уралом наблюдался блокирующий гребень (либо антициклон), а над Западной Сибирью — ложбина (либо циклон), по тыловой части которой в исследуемый район опускались барические образования.

Теперь перейдем к более конкретному рассмотрению синоптических условий.

*14 июня 1991 г.* На всех картах барической топографии над Томском наблюдалась ось гребня, что и определило наличие слабого неустойчивого ветра до высоты 9 км. У поверхности земли в это время наблюдалась юго-западная периферия антициклона. Здесь и дальше используется наша типизация [6].

*15 июня 1991 г.* Высотное барическое поле сохранилось аналогично тому, которое наблюдалось 14-го июня. Антициклон у земли переместился в район Киренска и погода Томска определялась его гребнем. После 18-ти часов (время московское), погода района была связана с южной частью циклона.

*16 июня 1991 г.* Высотное поле определяла тыловая часть слабовыраженного гребня. У земли сохранялась южная часть циклона.

*17 июня 1991 г.* На картах абсолютной топографии над Томском располагалась передняя часть ложбины. Приземное поле определялось центральной частью циклона, образовавшегося на арктическом фронте.

18 июня 1991 г. Высотное поле, как и 17-го июня, определялось передней частью углубляющейся ложбины. У земли циклон переместился на северо-восток и погода района работ была обусловлена тыловой частью. Приземные фронты в этот период обострились и превратились в основную фронтальную систему.

19 июня 1991 г. В высотной ложбине образовался циклон, центр которого прослеживался до высоты 3 км, а выше, как и в предыдущие дни, сохранялась передняя часть ложбины. Поверхность земли в Томске находилась в зоне действия холодного арктического фронта, располагавшегося в тылу циклона.

20 июня 1991 г. На картах барической топографии центр циклона, очерченный замкнутой изогипсой, прослеживался уже на высотах до 5 км. На карте АТ<sub>300</sub> над Томском проходила ось струйного течения. У земли в это время наблюдалась передняя часть циклона с двумя фронтальными системами — арктической и полярной.

21 и 22 июня 1991 г. На всех высотах в районе Томска прослеживался циклон. Погода в районе исследований определялась тыловой частью циклона с приземными холодными фронтами.

23 июня 1991 г. Как и в предыдущие дни, в высотном поле над Томском выделялся центр циклона. У поверхности земли, наоборот, появился гребень антициклона.

24 и 25 июня 1991 г. На всех высотных картах в районе Томска наблюдалась тыловая часть ложбины. У земли, как и 23-го июня, сохранялся гребень антициклона.

26 июня 1991 г. На верхних уровнях барическое поле создавалось тылом ложбины. У земной поверхности, на фоне гребня высокого давления, около 15 часов прошел холодный арктический фронт.

27 июня 1991 г. В высотной ложбине образовался циклон, тыловая часть которого наблюдалась в районе Томска. У поверхности земли сохранялся гребень антициклона.

28 и 29 июня 1991 г. На высотных уровнях барическое поле характеризовалось тылом циклона. Погоду в Томске определяла передняя часть циклона, зона теплого арктического фронта.

30 июня 1991 г. Высотное поле сохранилось. У земли погодные условия определялись южной частью циклона. Фронт окклюзии, связанный с этим образованием, прошел район Томска в 18 часов.

1–3 июля 1991 г. На всех картах барической топографии над Томском располагалась центральная часть циклона. У поверхности земли в районе измерений наблюдался тыл циклона с несколькими приземными холодными фронтами.

4 июля 1991 г. Высотное барическое поле определяла западная часть циклона. Погоду Томска определяла ложбина циклона с холодным арктическим фронтом.

5–7 июля 1991 г. На всех высотах в районе Томска прослеживалась ось ложбины. Циклон, определяющий погодные условия, переместился на север и в городе наблюдалась тыловая часть с холодными приземными фронтами.

### Осенний этап эксперимента

Особенностью этого этапа является то, что измерения проводились циклами: по одному дню измерений в неделю. Продолжительность цикла наблюдений составляла двенадцать часов и они чередовались. Если первый цикл проводился днем, то последующий — ночью. В связи с такой периодичностью не имеется возможности однозначно охарактеризовать интенсивность циркуляции.

Перейдем к описанию синоптических условий в каждый из циклов измерений.

25 сентября 1991 г. На всех картах абсолютной топографии над Томском наблюдался гребень. До высоты 3 км над городом прослеживалась его ось, а выше — передняя часть гребня. У поверхности земли погоду определял гребень антициклона с центром западнее Иркутска.

2 октября 1991 г. Высотное поле создавалось передней частью гребня. На высоте 9 км, в районе Новосибирска, проходила ось струйного течения. Погоду Томска у земли определяла северо-восточная периферия антициклона.

9 октября 1991 г. На высоте до 3 км над районом Томска было малоградиентное поле. На вышележащих уровнях прослеживалась тыловая часть ложбины. У земли в районе Томска погода характеризовалась юго-восточной периферией антициклона.

17 октября 1991 г. На картах абсолютной топографии в начале этого цикла измерений наблюдалась передняя часть слабовыраженного гребня. На высоте 9 км ось струйного течения располагалась восточнее Томска. К концу цикла ось струйного течения смещается к северо-востоку и скорость ветра на высотах 5 и 9 км резко снижается. У земли погоду Томска в это время определяла южная часть циклона.

23 октября 1991 г. На картах АТ<sub>850</sub> и АТ<sub>700</sub> над Томском находилась центральная часть циклона, а на более высоких уровнях наблюдалось струйное течение, ось которого располагалась южнее Новосибирска.

В начале цикла Томск находился в передней части циклона, с которым были связаны две фронтальные системы — арктическая и полярная. Во второй половине дня фронтальные системы сместились и район работ оказался в тыловой части арктического холодного фронта.

31 октября 1991 г. На картах барической топографии над исследуемым районом наблюдался тыл ложбины. У поверхности земли погоду Томска определял волновой арктический фронт.

6 ноября 1991 г. Высотное поле над Томском создавалось передней частью гребня. В приземном слое район работ оказался в теплом секторе циклона.

13 ноября 1991 г. На всех высотах наблюдалась передняя часть гребня. У земной поверхности было малоградиентное поле пониженного давления.

Подводя итог вышеизложенному, можно отметить, что и летний, и осенний этапы эксперимента SATOR характеризовались повышенной циклонической и фронтальной деятельностью в районе г. Томска. Это обусловило, с одной стороны, разнообразие погодных условий, в которых проводились измерения. С другой стороны, разнообразие погодных условий существенно снизило статистическую обеспеченность данных по отдельным погодным ситуациям. Кроме того, фронтальная деятельность сопровождалась обильными осадками, что не способствует накоплению газовых и аэрозольных загрязнений в приземном слое и тем самым длительному исследованию трансформации полей озона и озonoактивных компонент.

1. Белан Б.Д., Задде Г.О., Ковалевский В.К. и др. // Результаты комплексных экспериментов «Вертикаль-86» и «Вертикаль-87», Томск: Изд-во ТНЦ СО АН СССР, 1989. С. 3–17.
2. Климат Томска. / Под ред. Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеониздат, 1982. 176 с.
3. Иоганзен Б.Г. Природа Томской области. Зап. Сиб. книжн. изд-во, Новосибирск, 1971. 175 с.
4. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Л.: Гидрометеониздат, 1986. Ч. II. Вып. 2. 198 с.
5. Бордовская Л.И. // Проблемы гляциологии Алтая. 1974. Вып. 3. С. 86–112.
6. Белан Б.Д., Задде Г.О., Рассказчикова Т.М. // Прогноз и контроль оптико-метеорологического состояния атмосферы. Томск: ТФ СО АН СССР, 1982. С. 21–25.

Институт оптики атмосферы СО РАН,  
Томск

Поступила в редакцию  
4 марта 1992 г.

**B. D. Belan, T. M. Rasskazchikova, V. M. Usmanova, A. V. Shcherbatova.**  
**Synoptic Conditions During «SATOR-91» Experiment.**

This paper presents spatial picture of large scale atmospheric processes observed during summer and autumn periods of the SATOR-91 Experiment. These data are aimed at supporting the interpretation of other observational data.