

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В СОВРЕМЕННЫЙ ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Е. П. Белоусова\*, elenapbel@iszf.irk.ru, К. А. Лощенко\*\*, loshchenko@bk.ru,  
И. В. Латышева\*\*, ababab1967@mail.ru

\*ИСЗФ СО РАН, г. Иркутск, 664033, ул. Лермонтова, 126-а,

\*\*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, 664003, ул. Карла Маркса, 1

## REGIONAL FEATURES OF SYNOPTIC PROCESSES ON THE TERRITORY OF THE IRKUTSK REGION

E. P. Belousova\*, K. A. Loshchenko\*\*, I. V. Latysheva\*\*

\* *ISZF, Irkutsk, 664033, Lermontov St., 126-a,*

\*\* *Irkutsk State University, Irkutsk, 664003, St. Karl Marx, 1*

Key words: atmospheric circulation, synoptic typification, Irkutsk region.

### Abstract

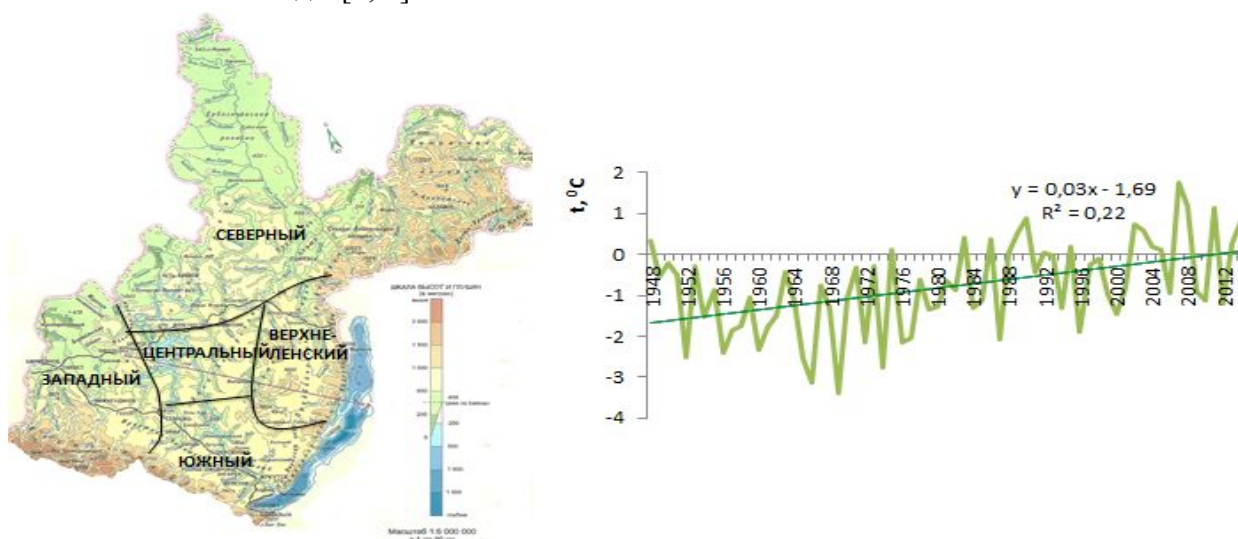
Presented work is focused on the study of regional features of synoptic processes. It reflects a comprehensive approach to the synoptic analysis, which allowed for the first time for the territory of the Irkutsk region to get a typification of synoptic processes, which simultaneously takes into account the structure of baric fields near the Earth's surface and in the middle troposphere (at 700 hPa), the trajectory of displacement of air masses and the baric formations, the presence of high-altitude frontal zones and jet streams. Testing on independent data showed that the proposed typification provides a reliable estimate of the contribution of circulating factors in the development of anomalous weather conditions in the region and can be used later for climate studies.

В настоящее время выполнен большой объем региональных исследований синоптических процессов [1, 2, 4, 6, 10]. Это указывает на неослабевающий научный и практический интерес к данному направлению исследований, особенно ориентированных на выявление прогностических признаков опасных явлений погоды в условиях современных тенденций изменений климата. Основным методом исследования региональных особенностей синоптических процессов, несмотря на видимые успехи в развитии объективных методов (квантильный, кластерный анализ, метод нейронных сетей и др.) является типизация синоптических процессов. В определенной степени это связано с невозможностью точного учета в современных методах математического анализа того многообразия орографических воздействий, которое осуществляется на барические образования и атмосферные фронты.

Идеи о необходимости исследований региональных особенностей синоптических процессов в тесной взаимосвязи с макромасштабными атмосферными процессами были высказаны известнейшими учеными Б.П. Мультиановским, Т. Бержероном, В. Визе, Дж. Т. Уокером и получили развитие в работах С.П. Хромова, Е.Н. Блиновой, А.А. Гирса, М.Х. Байдала, Т. Асакуры и др. В настоящее время еще не существует типизации макромасштабных процессов, в которой бы учитывались все действующие факторы и параметры, их характеризующие. Одной из основных причин является отсутствие необходимых фактических данных о многих известных метеорологических факторах и параметрах. Поэтому подавляющее большинство существующих типизаций базируется на учете лишь отдельных параметров, которые недостаточно полно отражают особенности макропроцессов. Этим же объясняется наличие большого количества типизаций, отличных друг от друга, как по характеру установленных типов, так и по факторам, с учетом которых

основаны типизации. В России наиболее известными являются типизации Б.П. Мультановского – С.Т. Пагавы, Г.Я. Вангенгейма – А.А. Гирса и Б.Л. Дзердзеевского, продолжаемой Н.К. Кононовой [3, 5, 6]. Следует указать, что во всех типизациях атмосферная циркуляция на полушарии в каждый момент времени рассматривается не как случайная комбинация отдельных синоптических процессов, но как целостный макропроцесс высшего ранга в пространстве и во времени по отношению к синоптическим процессам.

Регион исследования – территория Иркутской области характеризуется высокой степенью изменчивости орографических, климатических и синоптических условий, что послужило причиной ее районирования и выделения пяти синоптико-климатических районов (рис. 1). Отличительной особенностью климатического режима территории Иркутской области в современный период являются высокие темпы изменения средней годовой температуры воздуха, что подтверждают численные значения коэффициентов линейного тренда, которые достигают  $0,56\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет за 1976–2011 гг. [9]. По данным Б.Г. Шерстюкова [11] в Иркутской области отмечается рост изменчивости температур (январь, март, июнь, ноябрь, декабрь), а региональные исследования указывают на увеличение количества опасных явлений погоды [7, 8].



*Рис. 1. Синоптико-климатическое районирование и многолетние изменения средней годовой температуры воздуха на территории Иркутской области в 1948–2014 гг.*

На наш взгляд, наиболее полную оценку вклада крупномасштабных факторов в исследовании региональных особенностей синоптических процессов на территории Иркутской области может дать типизация Б.Л. Дзердзеевского, преимущество которой по сравнению с другими широко используемыми в России типизациями заключается в том, что указанная типизация включает Сибирский регион ( $60^{\circ}$  –  $120^{\circ}$  в.д.), в пределах которого находится территория Иркутской области. Данная типизация основана на анализе блокирующих процессов и выходов южных циклонов, тех барических образований, с которыми связаны наиболее резкие изменения погодных условий в исследуемом регионе. Выделенные в данной типизации циркуляционные периоды позволяют проводить сравнительный анализ синоптических процессов с учетом динамики циркуляционного режима атмосферы Северного полушария.

В представленной работе проведен синоптико-статистический анализ повторяемости приземных и высотных барических полей, на основе которого разработана региональная типизация синоптических процессов на территории Иркутской области за период 2000–2013 гг. По типизации Б.Л. Дзердзеевского период 2000–2013 гг. относится к последнему периоду

современной циркуляционной эпохи и характеризуется «уменьшением продолжительности меридиональных южных процессов и ростом меридиональных северных процессов». Его отличительной особенностью на территории Иркутской области является преобладающая тенденция повышения средних температур во все месяцы, кроме декабря и января. В целом, это наиболее теплый период, начиная со второй половины XX века на территории области (рис. 1). Для сравнительной оценки синоптических процессов дополнительно был выбран период 1965–1969 гг., который характеризуется как один из наиболее холодных и по типизации Б.Л. Дзержеевского соответствует циркуляционному периоду «одновременного увеличения продолжительности меридиональных северных и южных процессов». В отличие от проведенных ранее исследований предложенная нами типизация построена на совместном анализе приземных и высотных карт (АТ–700 гПа) для каждого месяца года, что позволяет более достоверно оценить внутригодовую изменчивость атмосферных процессов. Кроме того, учитывались границы синоптико-климатических районов Иркутской области, что позволило учесть вклад орографических факторов в динамику синоптических процессов.

Выявлено преобладание у поверхности Земли в исследуемый период (2000–2013 гг.) на территории Иркутской области антициклональных барических полей (рис. 2), что совпадает с результатами исследований А.Б. Лебединского в 1960-е гг. В более поздний период (конец 1980-х гг.) повторяемость циклональных и антициклональных барических полей в Иркутской области была примерно одинаковой. Необходимо отметить, что преобладание антициклональных барических полей в исследуемый период согласуется с увеличением повторяемости блокирующих процессов в Сибирском секторе по данным типизации Б.Л. Дзержеевского, продолжаемой Н.К. Кононовой, и проявляется в увеличении количества опасных явлений погоды в регионе.

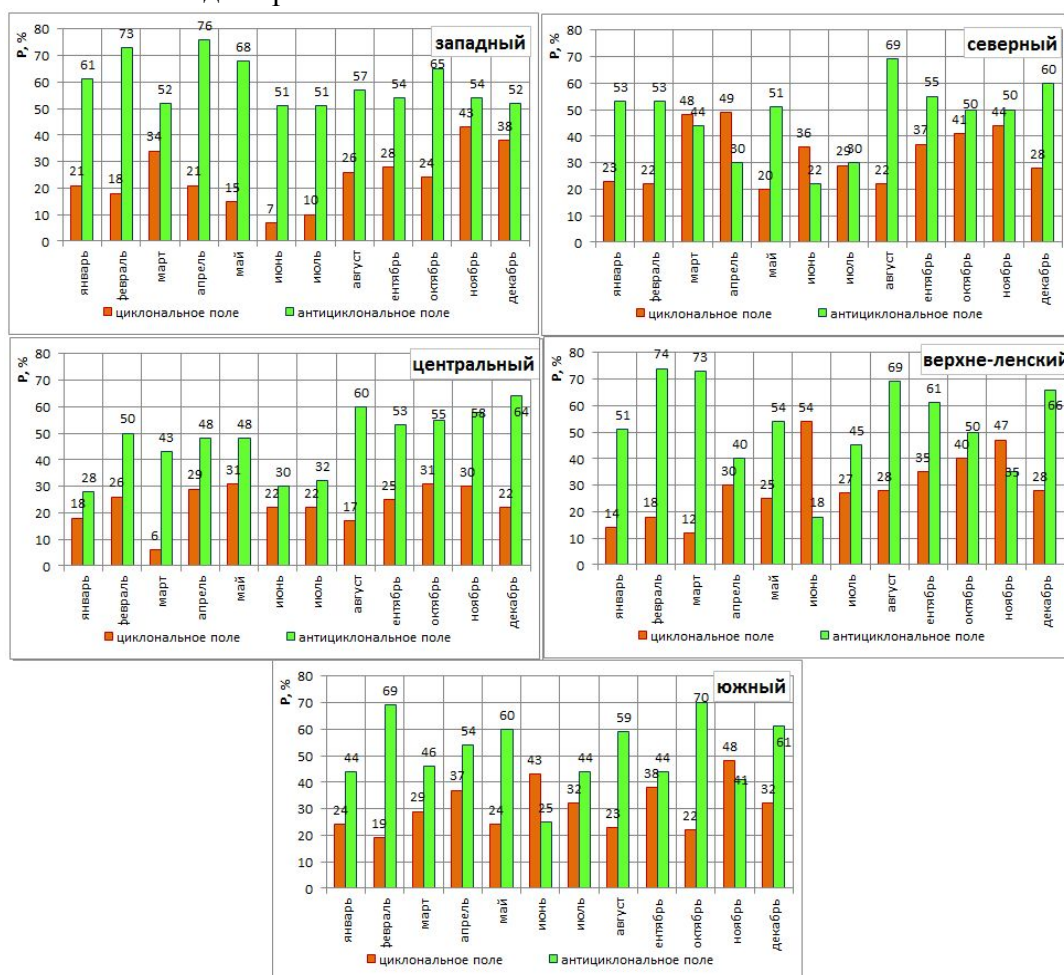
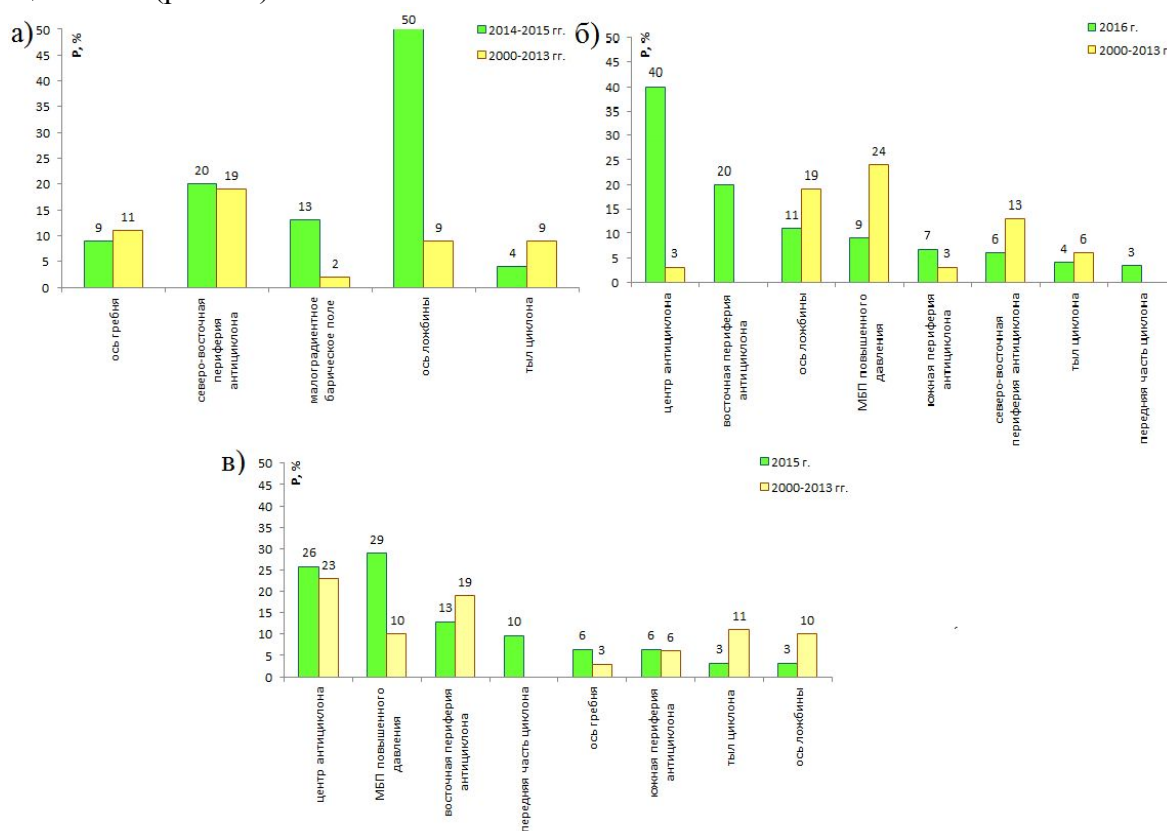


Рис. 2. Распределение у поверхности Земли суммарной повторяемости (%)

*циклональных и антициклональных барических полей в различных синоптико-климатических районах Иркутской области в 2000–2013 гг.*

Сравнительный анализ синоптических процессов в более теплый период (2000–2013 гг.) по сравнению с более холодным (1965–1969 гг.) периодом последней циркуляционной эпохи по типизации Б.Л. Дзердзеевского показал практически повсеместно увеличение на территории Иркутской области повторяемости антициклональных процессов на высотах, у поверхности Земли – «восточной периферии антициклона» и «малоградиентных барических полей». Общее количество атмосферных фронтов в Иркутской области в 2000–2013 гг. изменилось незначительно, за исключением увеличения почти вдвое количества атмосферных фронтов весной в Западном районе. Однако заметно изменилось соотношение теплых и холодных атмосферных фронтов. В 2000–2013 гг. по сравнению с 1965–1969 гг. на территории области значительно уменьшилось количество холодных фронтов: в среднем в 8 раз – в холодный период года (X–III), в 2 раза – в теплый период (IV–IX) и примерно в 1,5 раза возросло количество теплых фронтов в холодный период года.

Апробация предложенной типизации на независимом материале позволила исследовать синоптические условия аномальных погодных явлений на территории Иркутской области в 2014–2016 гг. Установлено, что в аномально теплую зиму 2014–2015 гг. на фоне проявления крупномасштабных факторов (положительные аномалии температуры поверхности океана, усиление зонального переноса, активизация циклонической деятельности в Северном полушарии) в Южном районе Иркутской области по сравнению с многолетними данными 2000–2013 гг. отмечалось увеличение в 6 раз процессов циклонального типа (ось ложбины), что сопровождалось частым прохождением атмосферных фронтов и ослаблением Азиатского антициклона (рис. 3а). Причиной аномально холодной погоды в январе 2016 г. на фоне развития крупномасштабных блокирующих процессов во всей толще тропосферы явилось интенсивное радиационное выхолаживание при увеличении в 20 раз по сравнению с многолетними данными повторяемости синоптических типов «центр и восточная периферия антициклона» (рис. 3б).



*Рис. 3. Средняя повторяемость (%) основных синоптических типов приземного барического поля в Южном районе Иркутской области в январе 2014–2015 гг. (а), январе 2016 г. (б) и августе 2015 г. (в)*

В августе 2015 г. на побережье оз. Байкал наблюдалась высокая пожароопасность, одной из причин которой являлось аномальное развитие блокирующих процессов в значительной толще тропосферы, которое сопровождалось господствующим влиянием у поверхности Земли малоградиентных барических полей, что на фоне уменьшения в 4 раза повторяемости холодных фронтов и увеличения в 10 раз повторяемости передних частей циклонов способствовало длительному сохранению теплых сухих воздушных масс в регионе (рис. 3в).

Таким образом, предложенная типизация хорошо отражает тенденции изменений циркуляционного режима территории Иркутской области в начале XXI века, которые характеризуются увеличением повторяемости антициклональных типов атмосферных процессов и хорошо согласуются с ростом продолжительности арктических вторжений и блокирующих процессов в Северном полушарии по типизации Б.Л. Дзердзеевского. Учитывая, что такой характер циркуляции, по мнению Н.К. Кононовой, продлится ещё 10–15 лет, следует ожидать дальнейшего увеличения количества опасных погодных явлений в Сибирском регионе.

Работа выполнена при поддержке гранта для аспирантов и молодых сотрудников ИГУ № 091-15-228 от 13.11.2015.

#### Литература

- 1) *Воскресенская Е. Н.* Классификация синоптических процессов штормов в Азово-Черноморском бассейне / Е. Н. Воскресенская, В. А. Наумова, М. П. Евстигнеев, В. П. Евстигнеев // *Морская гидрометеорология УкрНДГМИ.* – 2009. – Вып. 258. – С. 189 – 200.
- 2) *Вязилова Н. А.* О штормовых циклонах в Северной Атлантике / Н. А. Вязилова, А. Е. Вязилова // *Метеорология и гидрология.* – 2014. – № 6. – С. 19 – 27.
- 3) *Гирс А. А.* Методы долгосрочных прогнозов погоды / А. А. Гирс, К. В. Кондратович. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1978. – 342 с.
- 4) *Гордеева С. М.* О типизации траекторий циклонов, приводящих к невиским наводнениям / С. М. Гордеева, В. Н. Малинин, Ю. В. Малинина // *Общество. Среда. Развитие.* – 2014. – № 3. – С. 187 – 193.
- 5) *Дзердзеевский Б. Л.* Общая циркуляция атмосферы и климат / Б. Л. Дзердзеевский. – М.: Наука. – 1975. – 285 с.
- 6) *Кононова Н. К.* Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому / Н. К. Кононова – М.: Воентехиниздат. – 2009. – 372 с.
- 7) *Лощенко К. А.* Аномальные погодные явления в г. Иркутске в 2013–2014 гг. / К. А. Лощенко, И. В. Латышева, Е. В. Шахаева // *Известия Иркутского Государственного Университета, Сер. Науки о Земле.* – Т. 7. – 2014. – С. 84 – 99.
- 8) *Лощенко К. А.* Современные изменения климата на территории Иркутской области / К. А. Лощенко, И. В. Латышева, С. В. Олемской и др. // *Известия Иркутского государственного университета. Сер. Науки о Земле.* – 2010. – № 2. – С. 110 – 125.
- 9) *Мохов И. И.* Результаты российских исследований климата в 2007–2010 гг. / И. И. Мохов // *Известия РАН Физика атмосферы и океана.* – 2013. – Том 49. – № 1. – С. 3 – 18.
- 10) *Полянская Е. А.* Синоптические процессы и явления погоды Нижнего Поволжья / Е. А. Полянская, С. В. Морозова // *Известия Саратовского университета. Сер. «Науки о Земле».* – 2012. – Т. 12. – С.14 – 16.

11) Шерстюков Б. Г. Сезонные особенности изменений климата за 1976 – 2011 годы. // Труды ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2012. – Вып. 176. – С. 3 – 12.