

Энергетика атмосферных процессов в дни циклогенеза в междуречье Обь-Иртыш

**Energy of atmospheric processes in days of cyclogenesis
in the Ob-Irtysh interfluve**



**Ведущий синоптик
ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»
Аспирант ТГУ 2 года обучения
Е.Л. Тунаев
Научный руководитель:
Доктор геогр. наук, профессор
Зав. каф. Метеорологии и климатологии ТГУ
В.П. Горбатенко**

Томск - 2018

Актуальность:

- За год образуется около **25 циклонов** - это **20 %** от общего количества проходящих циклонов.
- В последнее время происходит **увеличение повторяемости** местных циклонов. Ранее динамика их характеристик изучалась не столь активно.
- На фоне наблюдающихся изменений климата необходима **полная картина** синоптических процессов, определяющих погоду той или иной территории.
- **Появление местных циклонов не всегда могут предсказать** имеющиеся модели прогноза погоды.
- **Несвоевременное обнаружение** таких циклонов может повлечь за собой **значительный материальный ущерб**.
- Для понимания динамики процесса местного циклогенеза необходим учет **энергетических запасов** в атмосфере над различными районами территории.

Цель работы:

Рассчитать и проанализировать **запасы** различных видов **энергии** в атмосфере в дни циклогенеза над исследуемой территорией.

Рассматриваемая территория:

1. Северная часть

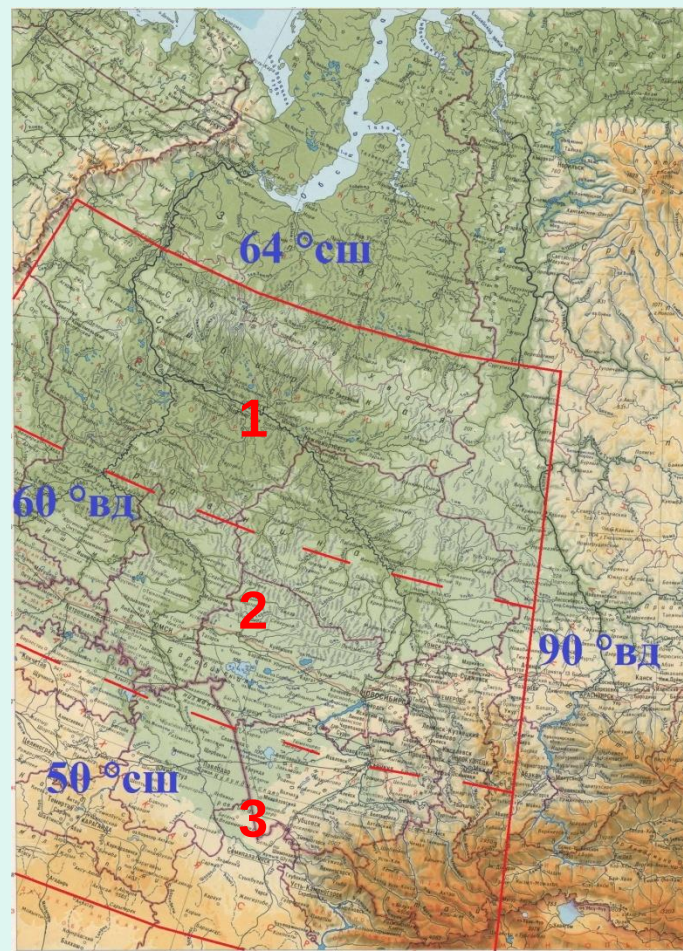
60-64 °с.ш., 60-90 °в.д.;

2. Центральные районы

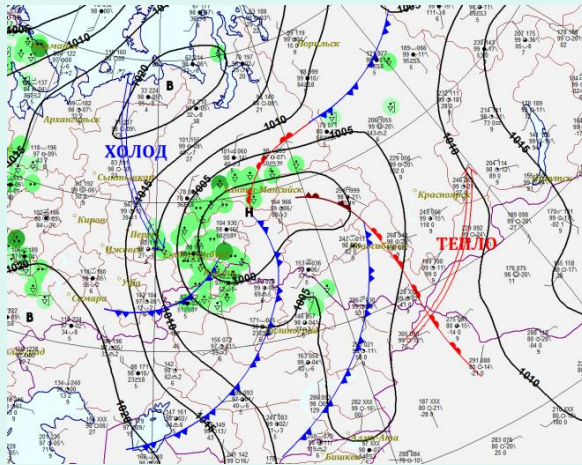
54-60 °с.ш., 60-90 °в.д.;

3. Южная часть

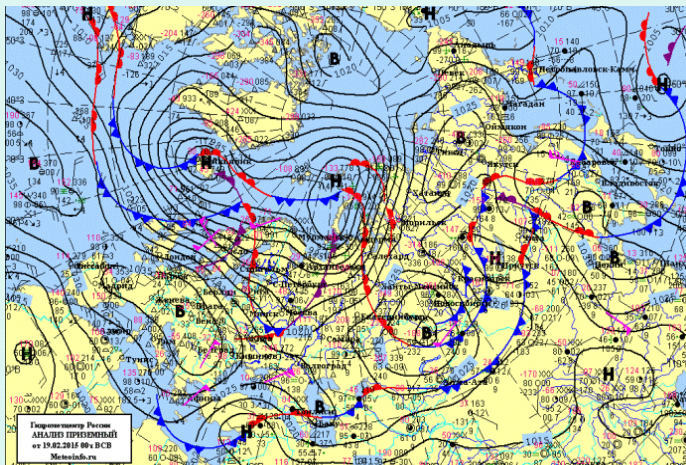
50-54 °с.ш., 60-90 °в.д.



Материал исследования:



- Приземные синоптические и кольцевые карты погоды за период 2016–2017 гг.;
- Карты барической топографии;
- Данные аэрологического зондирования атмосферы



Методы исследования:

- **Местный циклон** - область пониженного давления при наличии хотя бы одной замкнутой изобары с характерной циркуляцией и структурой метеорологических полей, обнаруживающаяся на **кольцевых** картах погоды не менее **четырёх** соседних сроков, а на **приземных** синоптических картах не менее **двух** сроков.
- Для изучения **энергетических запасов атмосферы** использовались данные аэрологического зондирования на станциях, находящихся на исследуемой территории.

Методы исследования:

Все виды энергии отнесены к **единице массы**. Уравнениями, описывающими балансы энергий в квазистатическом приближении (для единицы массы), являются:

$$K = \frac{1}{2g} \int_P^{P_0} V^2 dV \quad , \quad (1)$$

$$\pi = \frac{R}{g} \int_P^{P_0} T dp - zp \quad , \quad (2)$$

$$I = \frac{C_v}{g} \int_P^{P_0} T dp \quad , \quad (3)$$

$$L = \frac{C_p}{g} \int_0^{P_0} T dp - zp = \frac{1}{\gamma_a} \int_P^{P_0} T dp - zp \quad , \quad (4)$$

где ***V*** – вектор скорости для элемента массы *dm* (м/с), ***z*** – высота (м), ***g*** = 9,8 м/с² – ускорение свободного падения, ***C_v*** – удельная теплоемкость воздуха при постоянном объеме (Дж/кг °К), ***γ_a*** – сухоадиабатический градиент (°К/км), ***T*** и ***P*** – температура (°К) и давление воздуха (гПа).

Полученные результаты:

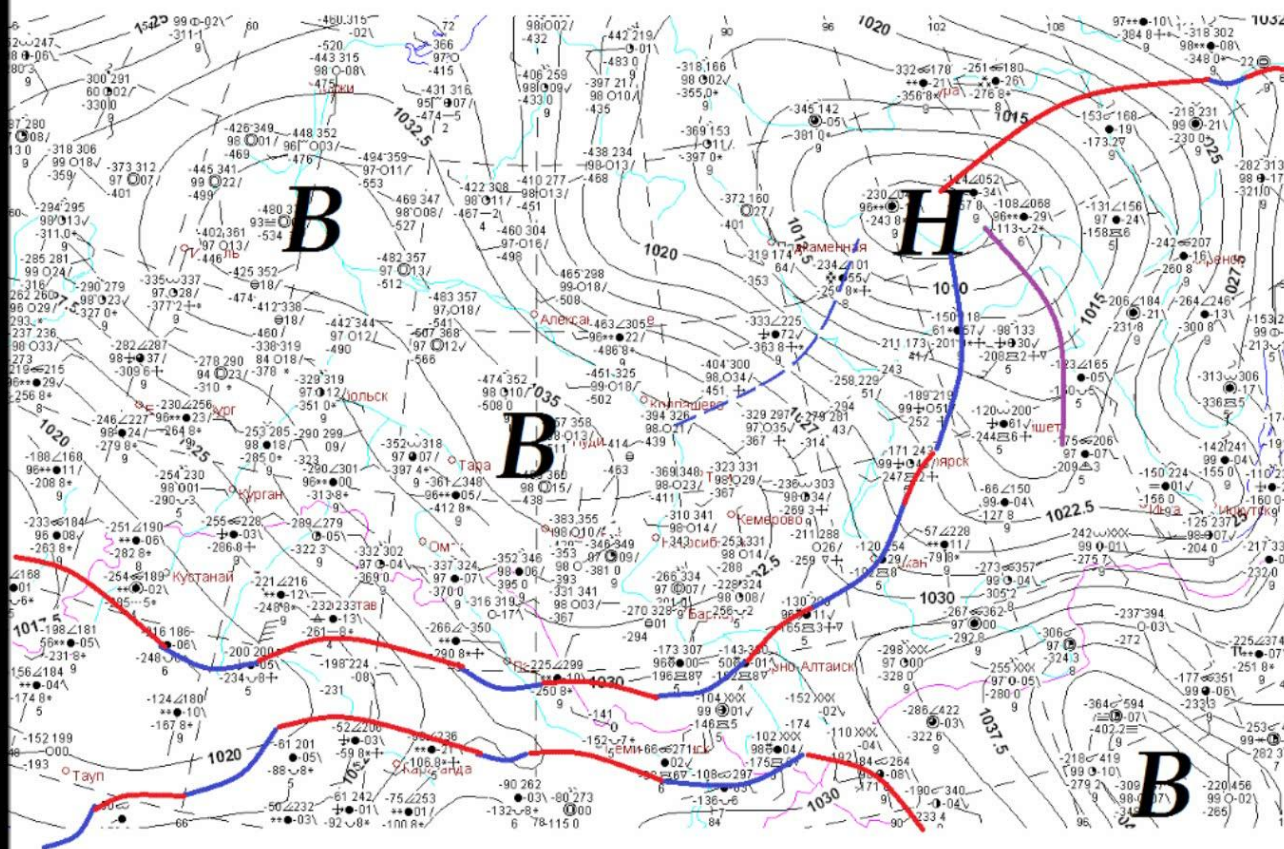
Таблица 1

Средние и максимальные значения различных видов энергии МЦ в теплый и холодный периоды года

Период образования циклона	Виды энергии					
	Кинетическая, 10^6 Дж/м ²		Потенциальная, 10^8 Дж/м ²		Внутренняя, 10^9 Дж/м ²	
	сред	макс	сред	макс	сред	макс
Теплое полугодие	0,7	1,1	1,1	1,3	0,3	0,3
Холодное полугодие	1,5	2,9	1,8	4	0,4	0,6

Полученные результаты:

Пример местного циклона, образовавшегося 23 декабря 2016 года.



Полученные результаты:

Таблица 2

Соотношение значений разных видов энергии в циклонах различных групп

Вид циклона	Виды энергии					
	Кинетическая,		Потенциальная,		Внутренняя,	
	10 ⁶ Дж/м ²		10 ⁸ Дж/м ²		10 ⁹ Дж/м ²	
	сред	макс	сред	макс	сред	макс
Классификация по синоптическому происхождению						
Волновые циклоны (76 %)	0,9	2,6	1,3	4	0,3	0,6
Серии волновых циклонов (20%)	1,6	3,4	1,2	2	0,3	0,5
Другие циклоны (4 %)	0,4	0,4	1	1	0,2	0,2
Классификация по району образования						
Образовавшиеся на севере (19 %)	0,6	0,8	1,2	1,9	0,3	0,4
Образовавшиеся в центральных районах и над Вас. Болотом (62 %)	1,6	2,6	1,3	4	0,3	0,6
Образовавшиеся на юге территории (19 %)	1,6	3,4	1,9	4	0,4	0,6
Классификация по продолжительности жизни						
Живущие 1 сутки (42 %)	1	3,4	1,4	4	0,3	0,6
Живущие 2-3 дня (42 %)	1,1	2,6	1,2	2,4	0,3	0,5
Живущие 4 дня и более (16 %)	0,6	0,8	1	1,2	0,3	0,3

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- Наблюдается значительное **превышение** запасов всех видов энергии **в холодную часть года**. Это можно объяснить наличием больших температурных контрастов над исследуемой территорией. **В холодное полугодие** циклоны, как правило, формировались под влиянием **воздушных масс**, выходявших с **запада и юго-запада** на более холодную подстилающую поверхность.
- В **ночные часы** отмечались **более высокие значения** энергетических параметров, **чем в дневные**. Однако разница значений не превышала **10%**.
- **Потенциальная энергия** исследованных местных циклонов различалась в **2,5** раза, а по сравнению со средними значениями других циклонов умеренных широт даже в **3** раза.
- **Кинетическая энергия** достигала значений сопоставимых с запасами единичного столба всей атмосферы (**1,6 и $1,5 \cdot 10^6$ Дж/м²**).
- **Внутренняя энергия** циклонов, образовавшихся над юго-востоком Западной Сибири в **5-6 раз меньше** энергии других циклонов умеренных широт.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- Выявлено, что около **40 %** всех образующихся **молодых циклонов** получили импульс к развитию непосредственно над территорией **Васюганского болота**. Данные мезовихри чаще всего (**63 %**) формировались на волнах основных холодных фронтов и обладали значительными общими запасами энергии.
- Чаще других (**96 %**) над исследуемой территорией возникают **циклоны**, имеющие **волновую природу** и в большинстве случаев (**84 %**) **период их жизни** составляет **1-3 дня**. В совокупности эти барические образования обладают **наибольшими запасами** энергии, особенно **кинетической** (**$1,6 \cdot 10^6$ Дж/м²**) в 2-4 раза превышающими показатели остальных циклонов. Максимум достигает значений **$3,4 \cdot 10^6$ Дж/м²**.
- В более чем **5 раз реже** формируются так называемые **долгоживущие циклоны**, оказывающие влияние на рассматриваемую территорию в течение **4-7 дней**. Данные мезовихри обладают наименьшими энергетическими запасами и образуются **только в теплую часть года**. Этот факт, возможно, обусловлен тем, что **в летний период** наблюдаются такие климатические условия, при которых **контрасты** между воздушной массой, вовлеченной в циклонический вихрь и окружающим воздухом **наименьшие**.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!!!