A photograph of the Antarctic Peninsula, showing a vast, flat, snow-covered landscape under a bright, hazy sky. In the foreground, there are several large, dark, jagged icebergs floating in the water. In the background, there are snow-capped mountains and more icebergs scattered across the water.

Региональный климат Антарктичного полуострова

Peculiarities of the regional climate of the Antarctic Peninsula

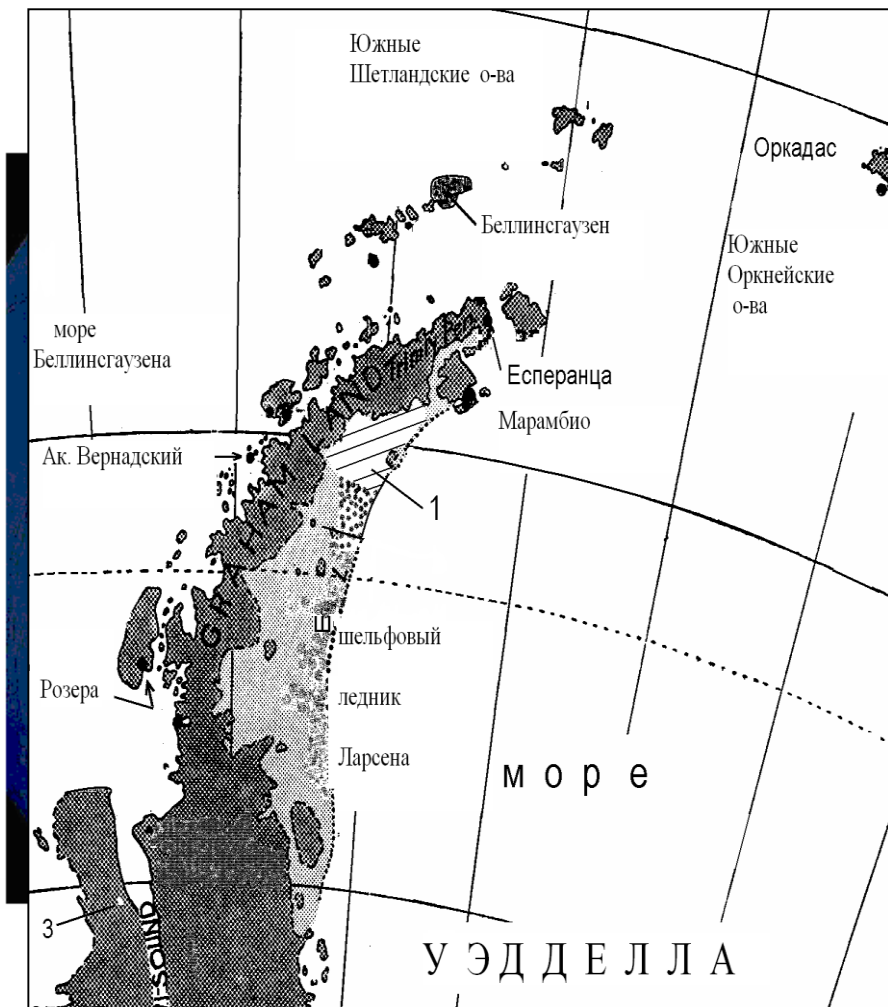
Тимофеев В.Е.

Український гідрометеорологічний інститут

Ukrainian Hydrometeorological Institute

Kiev Ukraine

Физико-географические и климатические особенности



- 1) **Regional peculiarities** of Antarctic region is a good example of Antarctic and has a boundary position between oceans and Antarctic continent and умеренными широтами.
- 2) **Удавленность** of sea climates and circulation because of complex topography, glaciers, and sea-ice. Greatest contrast between west and east coast.
- 3) **Формирование** региональных форм океанской, атмосферной циркуляции **of the El Niño-Southern Oscillation**. As well as Atlantic oscillation Mode.
- 4) **Наличие** различных форм оледенения, а также специфичное распределение морских льдов.
- 5) **Близость** к зоне действия Эль-Ниньо-Южного Колебания.

1 - отколовшаяся часть шельф.ледника Ларсена



INTERNATIONAL 2007-2008
POLAR YEAR

Faraday/Vernadsky station:

long history of research, and unique position

Coordinates: $65^{\circ}14' \text{ S}$, $64^{\circ}17' \text{ W}$

First mention: 1930s,

1947-1957 – base F

1957-1977 – Argentine Islands

1977-1996 – Faraday

From February, 1996 – Academic
Vernadsky

Unique position – between north
and southernmost points of the

Antarctic Peninsula,

Center of stormtracks,

Marginal sea-ice zone'

marginal position of the ozone hole



Winterovers at Vernadsky station:

- First: 1996 -97 – prof. Govorukha L.S.,



• Yantselevich A.A.,



• Gordienko S.



Анатолій Савелійович
Янцелєвич –
популярний дослідник,
першовідкривач,
легендарний капітан
високих широт
полярних морів



Climatology: Data used

(используемые данные)



- **Meteorological timeseries:**

READER project <http://www.antarctica.ac.uk/met/READER/>

- **Stations:**

Orcadas, from 1904 – longest timeseries;

Faraday/Vernadsky 1947 -2017;

Bellingshausen, 1968-2010 + **Deseption**, 1951 – 1967,

Rothera 1975-2009 + **Marguerite Bay** (1951-1974).

- **And also**

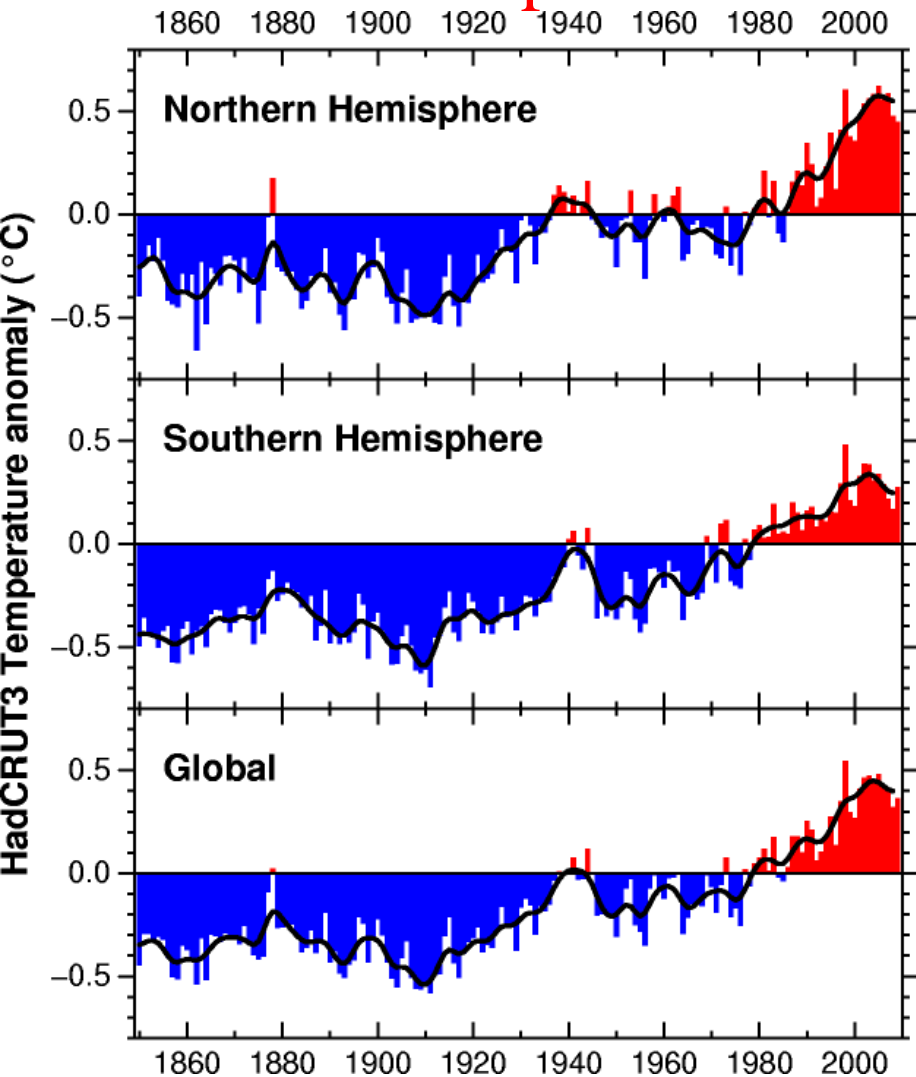
Esperanza, **Marambio**, **Belgrano**, **Halley**,

Atmospheric circulation:

ERA_40 and ERA-Interim, ECMWF

Regional warming: general correspondence to global changes

two-phase warming in the 20th century



Аномалія середньої годової температури
воздуха на ст. Оркадас (с 1904 р).
Orcadas annual air temperatures from 1904

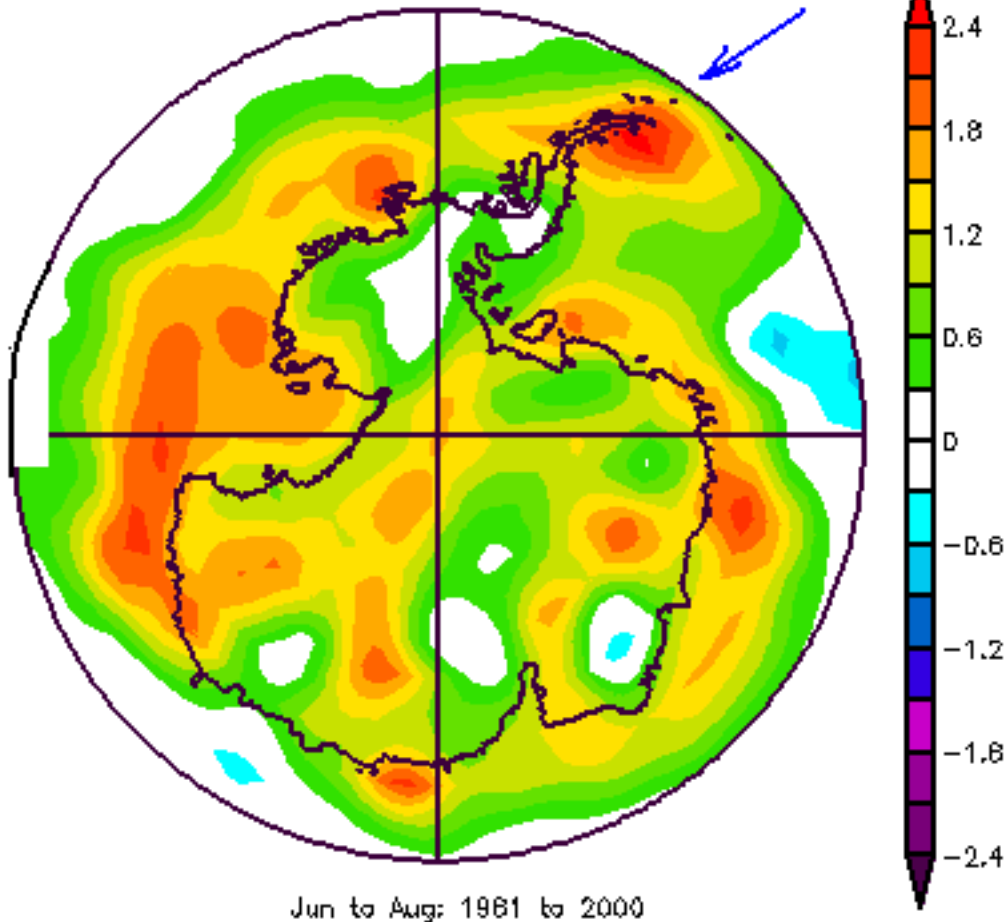
Региональное потепление

как основная характеристика климата

Regional warming

NCEP/NCAR Reanalysis

Surface air (C) Composite Anomaly 1968-1998 climo



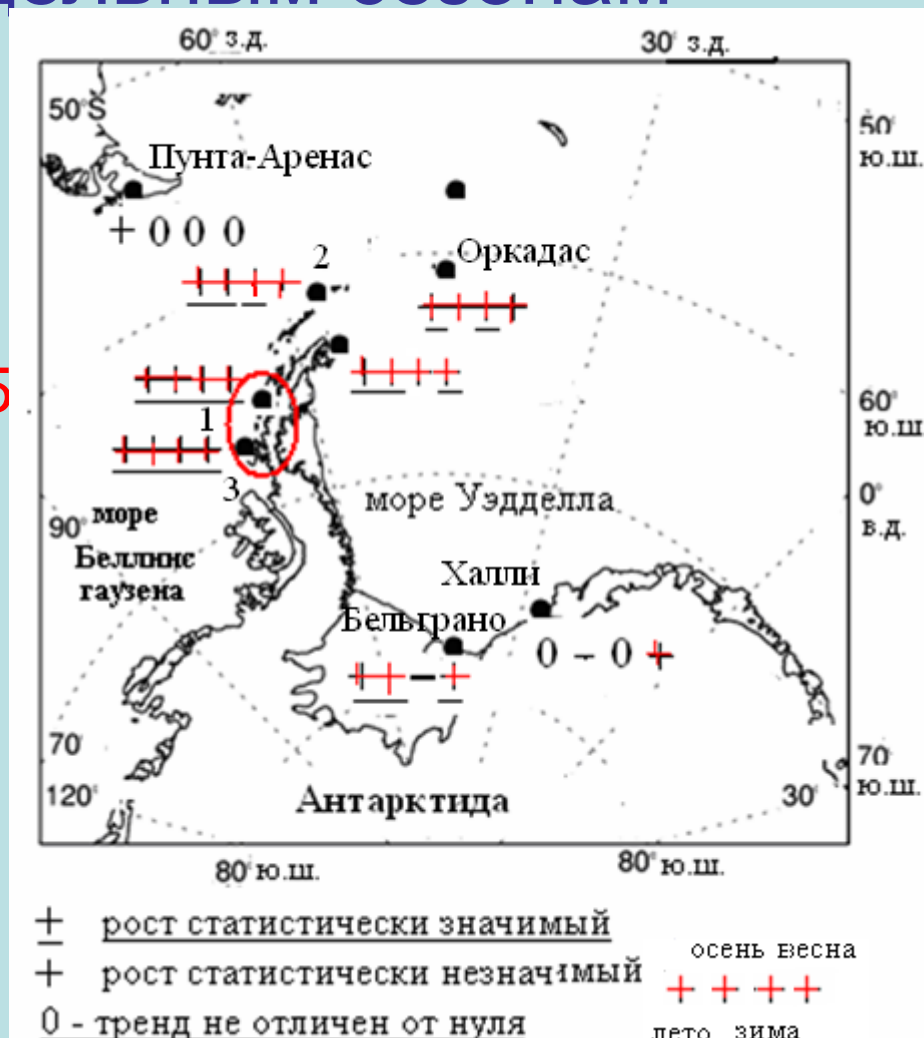
В районі Антарктичного п-ва спостерігається одне з найбільших зростань приземної температури повітря, в тому числі за даними української антарктичної станції (на тлі стабільної температури у Континентальній частині)

One of the greatest rates of growth in near-surface air temperatures in the Southern Hemisphere is registered in the region of Antarctic Peninsula and surrounding Subantarctic Islands.

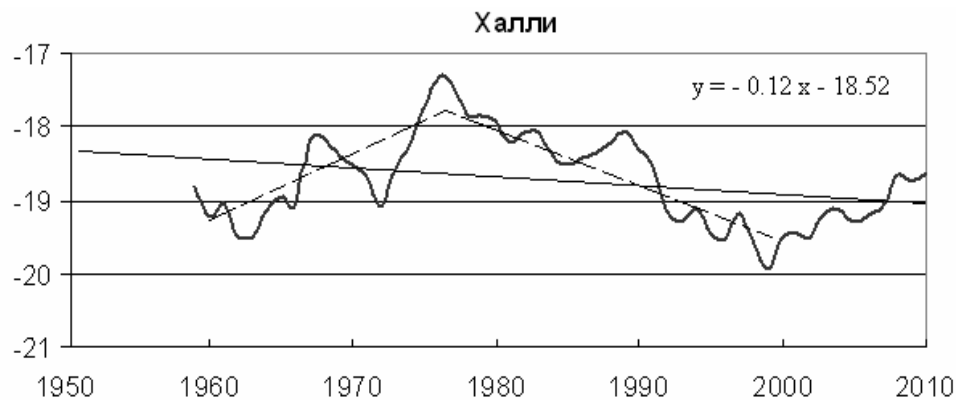
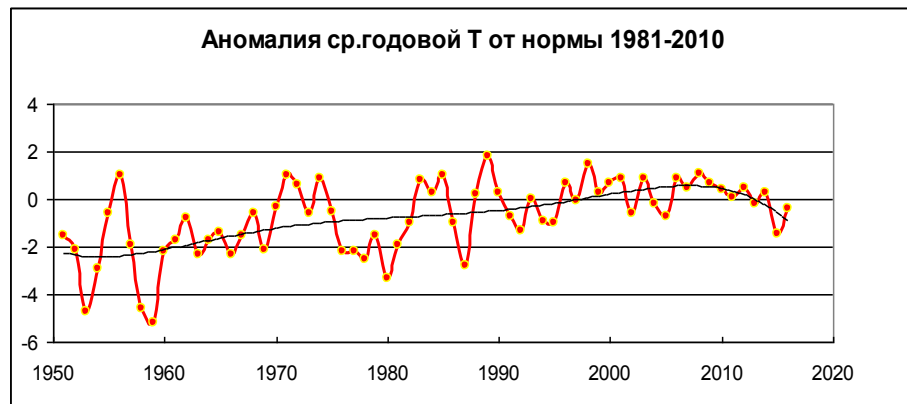
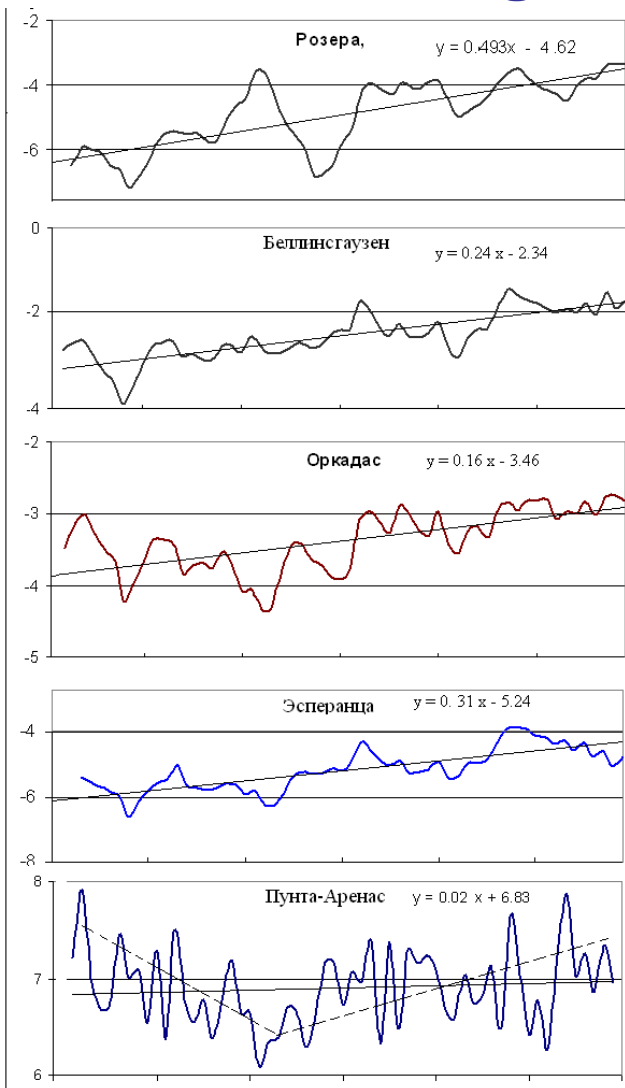
Многолетнее изменение температуры воздуха по отдельным сезонам

- Seasonal changes: Greatest warming Rate – on the western Coast of the AP (1996-2005)

Наибольшее повышение температуры воздуха во все сезоны – на западном побережье Антарктического п-ова



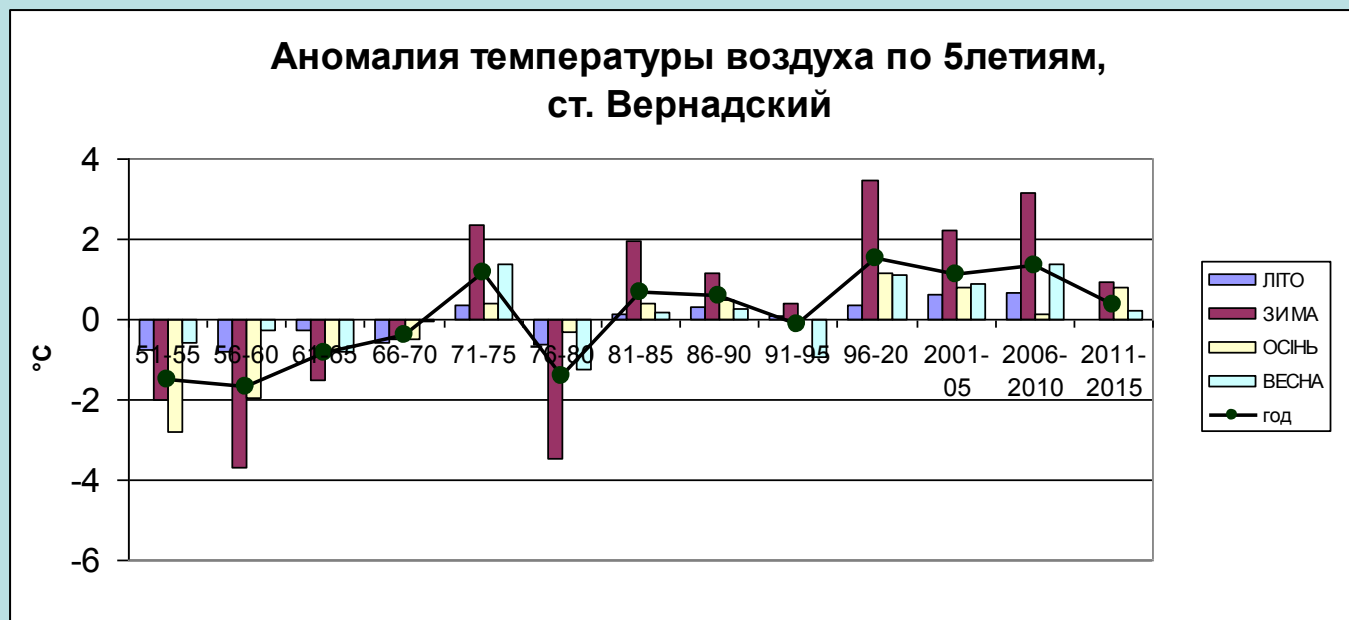
Recent changes: slowing down the warming?



- Смена знака трендов на станциях в разных физико-географических условиях: влияние изменений в атмосферной циркуляции

Smoothing of the intraseasonal and interannual oscillation in the near-surface air temperatures During the recent warming period

Аномалія середньої сезонної температури повітря за даними станції Академік Вернадський, 1951-2015 рр.

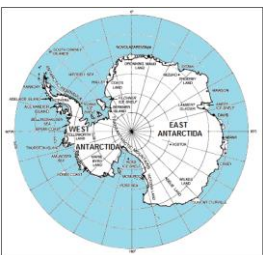


Anomaly of the seasonal air temperatures (degC) by the data of Vernadsky station, by 5-years periods

Коэффициенты линейных трендов средней и экстремальной месячной температуры и изменчивости (°С/10лет),

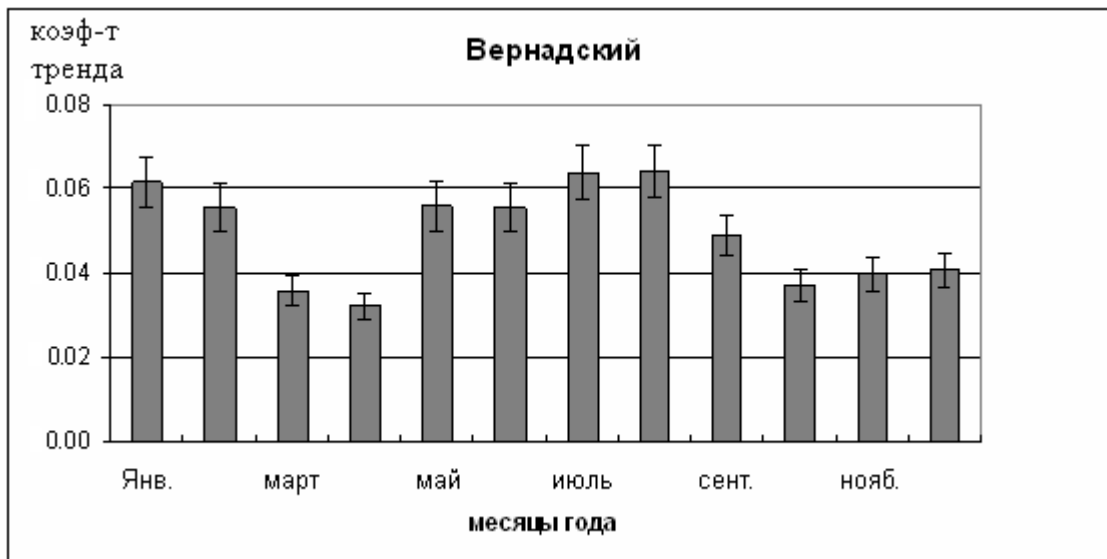
Trends of monthly mean air temperatures, Vernadsky, 1951-2010

Величина	Месяцы года					
	1	2	3	4	5	6
$T_{\text{ср}}$	0.27 *	0.28*	0.24	0.60*	0.63*	0.93*
$T_{\text{макс}}$	0,24	0,11	-0,04	0,25	<u>0,90</u>	<u>0,16</u>
$T_{\text{мин}}$	0,45*	0,73*	0,90*	1,30	2,10*	2,84*
σ, b	1,15 -0,08	1,84 -0, 06	2,45 -0,07	2,80 -0,08	3,12 -0,10	<u>3,85</u> -0,10
dT	-0,04	-0,06	0,01	-0,06	-0,05	-0,25*
	Месяцы года					
	7	8	9	10	11	12
$T_{\text{ср}}$	<u>1.03*</u>	0.98*	0.61*	0.34*	0. 20	0.13
$T_{\text{макс}}$	-0,11	<u>-0,27</u>	-0,12	<u>-0,34*</u>	-0,10	0,05
$T_{\text{мин}}$	2,90*	2,85*	1,66*	1,26*	1,20*	0,72*
σ, b	<u>5,86</u> -0,12*	5,57 <u>-0,14*</u>	5,36 -0,08	4,95 -0,08	3,42 -0,10	2,62 -0,06
dT	-0,27*	<u>-0,31*</u>	-0,27*	-0,03	-0,01	0,01



* σ – standard deviation, dT - day-to-the-next changes

Многолетнее изменение нормированной средней месячной температуры воздуха, 1951-2010 гг.



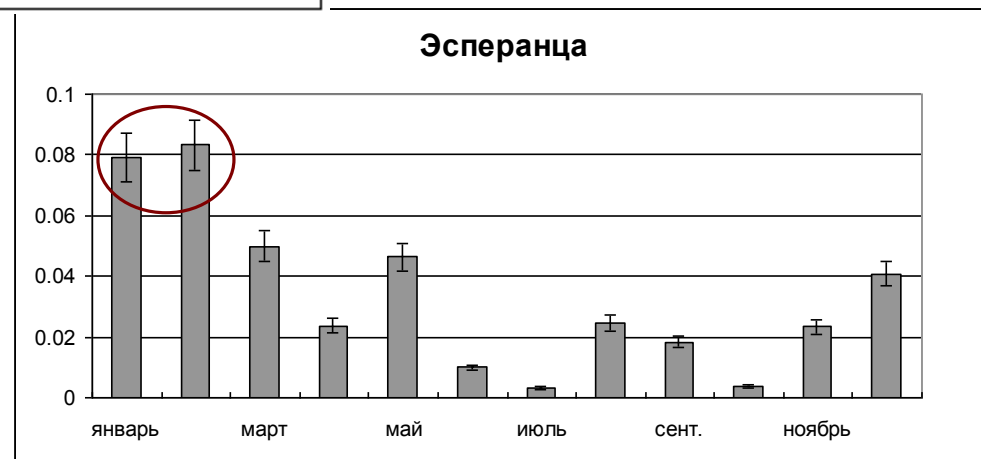
Коэффициенты линейных трендов на ст. Академик Вернадский: величина летнего потепления сравнима с зимним

Normalized timeseries: summer warming rate is comparable with winter one!

Значения линейных трендов средней месячной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}/10$ лет), нормированной на амплитуду колебаний:

$$X(t) = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

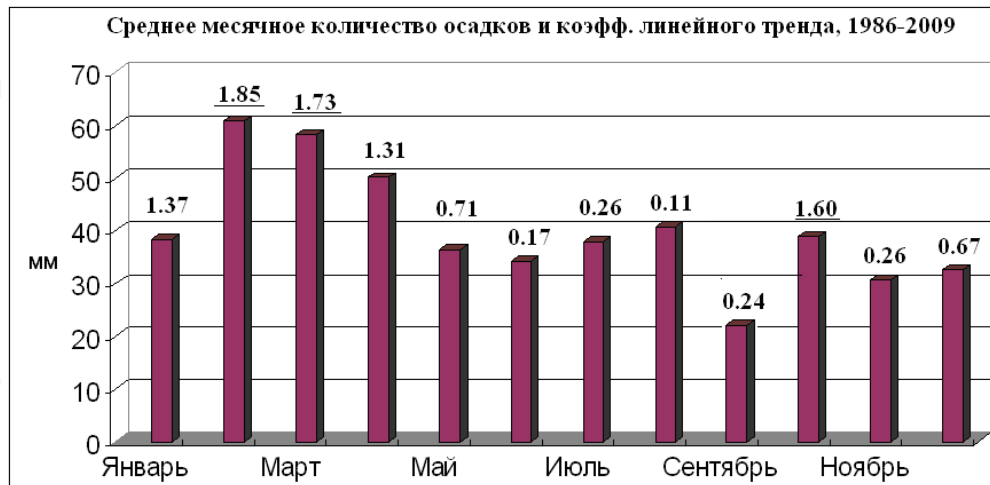
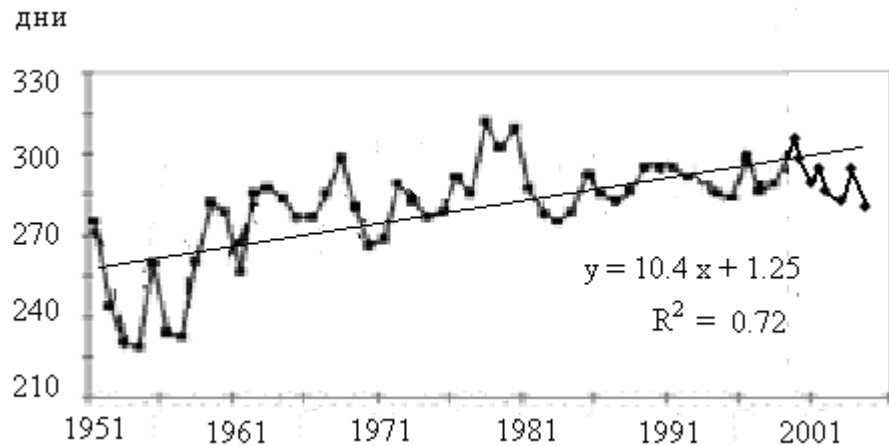
Timeseries of Normalized air temperatures



Pronounced summer warming at Esperanza station

Режим атмосферных осадков по данным станции Академик Вернадский

Atmospheric precipitation by the measurements at Vernadsky station

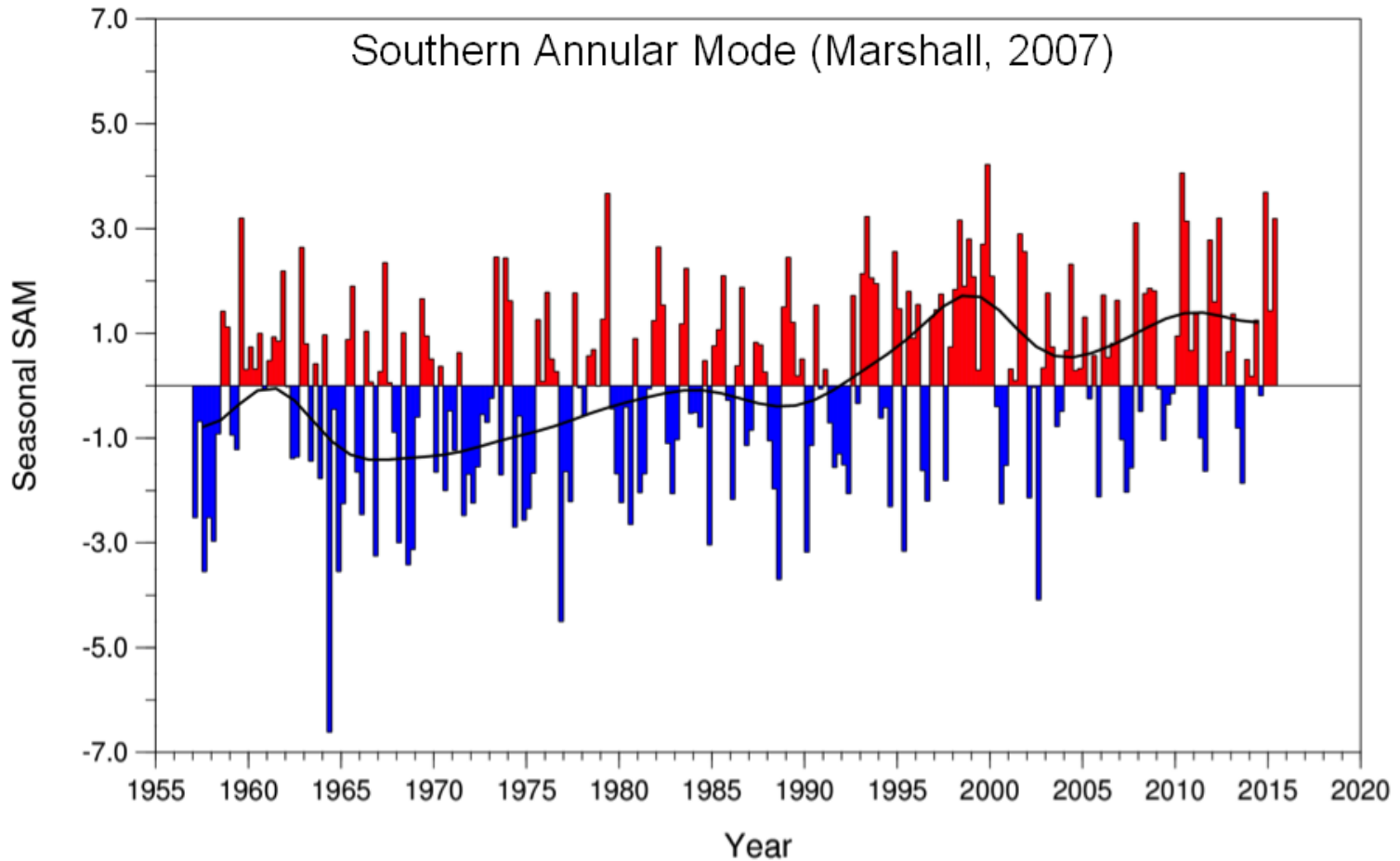


- Количество дней с атмосферными осадками более 0.1 мм., 1951 – 2010 гг.

Increase in the wet days and growth of Precipitation amount in January-April

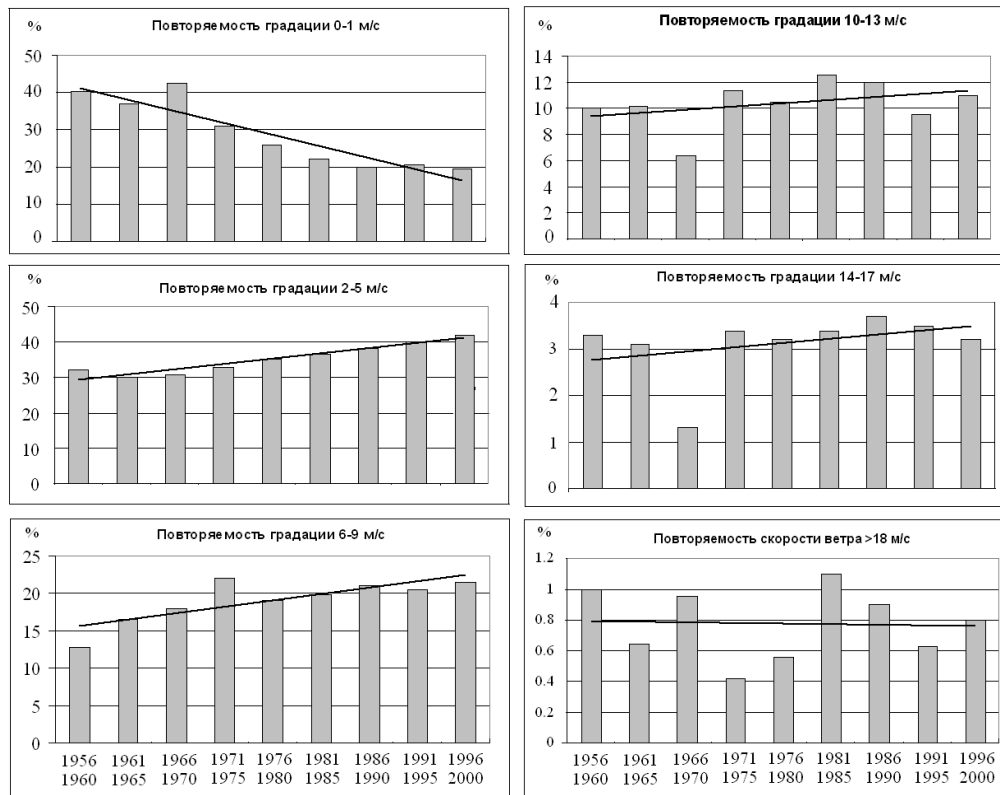
Среднее месячное количество атмосферных осадков, коэффициент линейного тренда, 1986–2015 гг.

Atmospheric circulation/Winds



Intensification of westerlies (along with deepening in the cyclogenesis):
atmospheric background of the recent warming

Near-surface winds by the data of Vernadsky station: general intensification



- В период современного потепления (1981–2005 гг.) практически вдвое сократилась повторяемость слабого ветра 0-1 м/с. Усиление ветра происходит за счет положительного тренда скорости ветра в градациях 2–5 и 6–9 м/с

КЛАССИФИКАЦИЯ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ЮЖНОЙ ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ

Classification of the atmospheric circulation (Мартазинова, 2005)

**Критерий геометрического подобия :
(criterion of the geometrical similarity)**

$$\rho = \frac{n_+ - n_-}{K}, \quad 1 \geq \rho \geq -1.$$

n_+ - количество узлов, в которых знаки отклонений двух полей совпадают,

n_- - количество узлов, в которых знаки отклонений двух полей не совпадают

K - общее количество узлов регулярной сетки поля, значения поля в узлах отклоняются от среднего значения поля

**Расстояние между полями
(mean squared distance):**

$$\eta = \frac{1}{K} \sqrt{\sum_{i=1}^K (x_{ij} - x_{im})^2}$$

x_{ij} и x_{im} - значения j -го и m -го полей в i -ом узле регулярной сетки поля

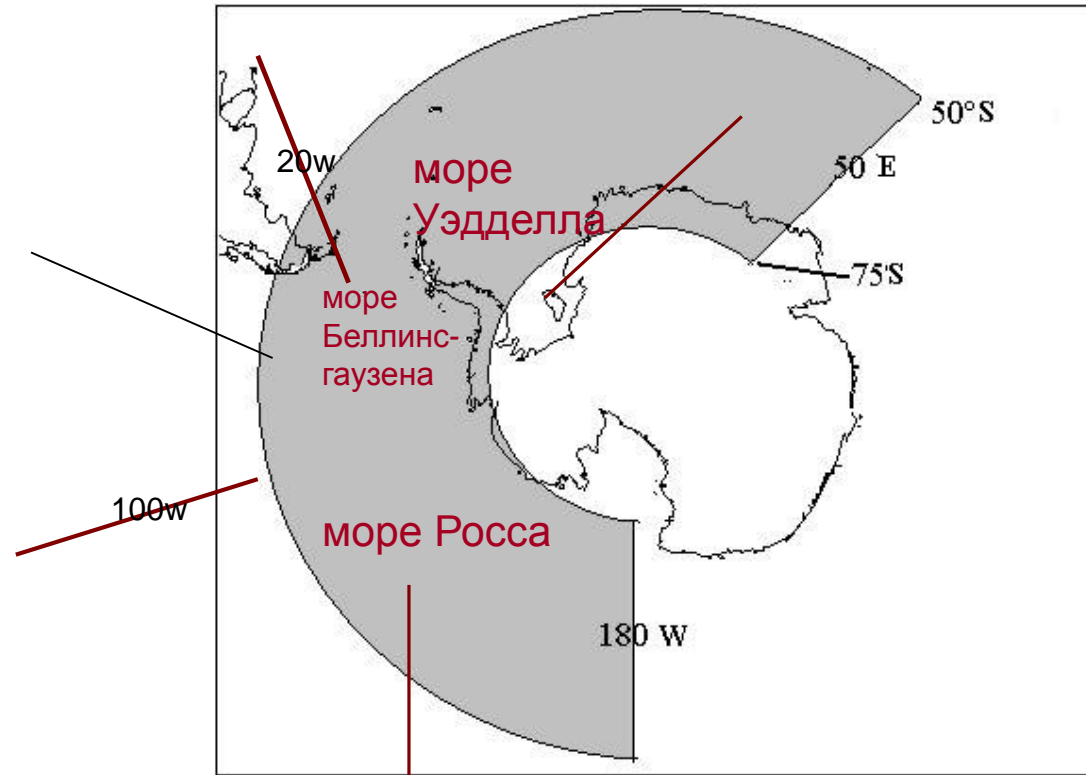
Using 2 criteria, we obtain types of atmospheric circulation ranged by their probability

Наиболее вероятное поле имеет аналогичность между полями внутри класса с пороговыми значениями $\rho > 0,3$ (зима) и $\rho > 0,5$ (лето) и $\eta \leq 1$.

1ый Класс наибольшей вероятности характеризуется наибольшим количеством полей, и имеет основные черты климатического поля давления

n -ый класс наименьшей вероятности (n - количество классов) - характеризуется наименьшим количеством полей и относится к редким синоптическим процессам, которые как правило создают экстремальные погодные условия.

Область расчета эталонных полей давления для Антарктического полуострова

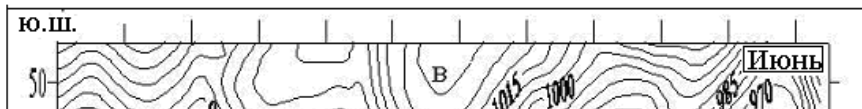


Область расчета эталонных полей давления включает три Центра действия атмосферы (климатических циклона) западного сектора Антарктики
Area of research – includes 3 Centers of action (3 climatic cyclones)

ЭТАЛОНЫ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ЮЖНОЙ ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНОГО КЛАССА В ЗИМНИЕ МЕСЯЦЫ

1991–2000 гг

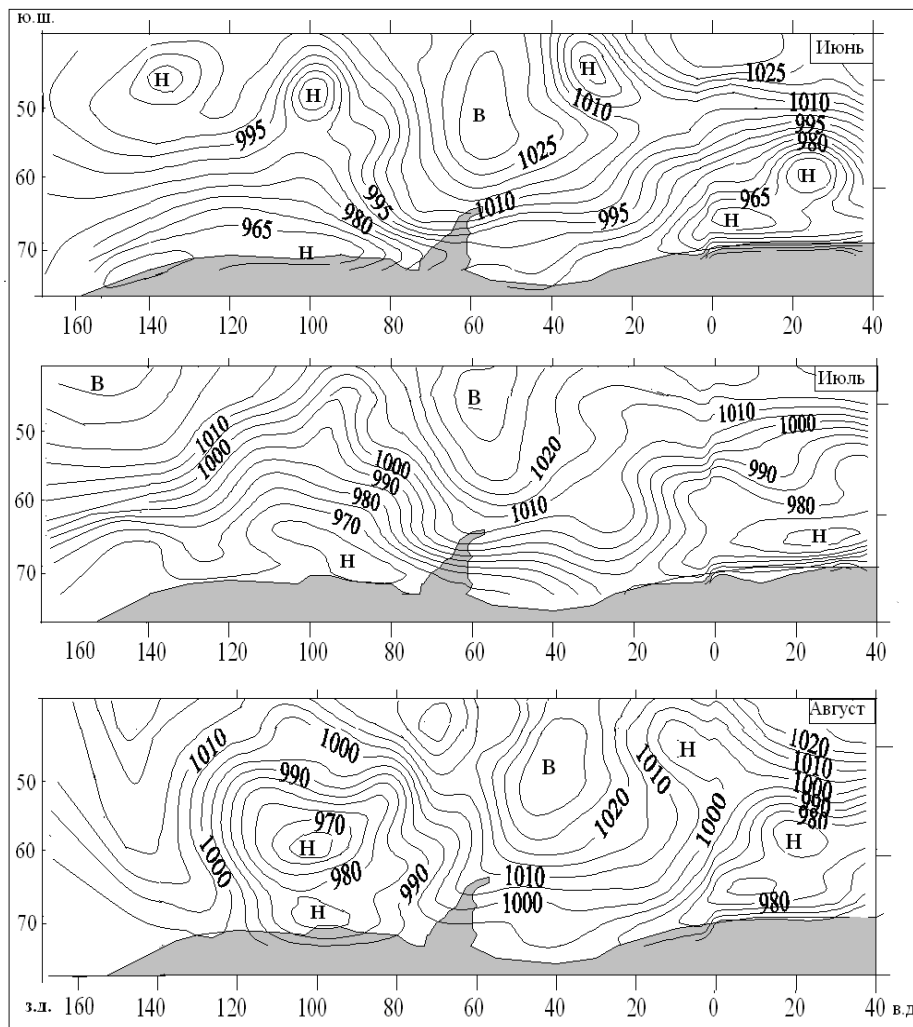
2001-2010гг.



От десятилетия к десятилетию происходит изменение атмосферной циркуляции:

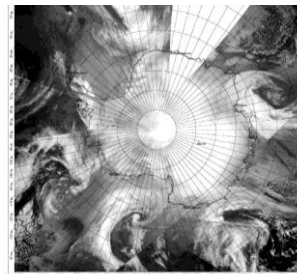
В 1991-2000гг. активные циклоны с адвекцией теплого воздуха к Антарктическому полуострову, преобладают в западном секторе Антарктики, в районе моря Беллинсгаузена, формируя повышение температуры воздуха.

В 2001-2010гг. отмечается большее взаимодействие циклонических и антициклонических образований (субтропического гребня), что обеспечивает стабилизацию дальнейшего потепления, с формированием аномальных состояний в ледовой обстановке



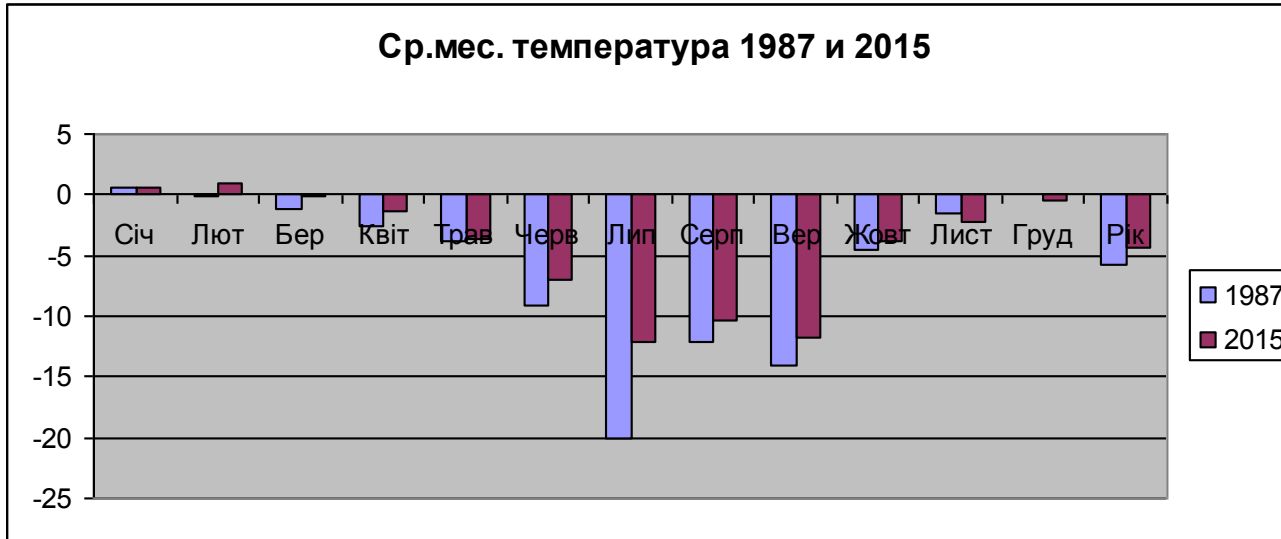
Atmospheric circulation

- Inter-decadal changes in the atmospheric circulation:
- During the recent warming period cyclogenesis has been intensified, especially in the Bellingshausen Sea, with advection of warm air to the Antarctic Peninsula (atmospheric mechanism for the warming), accompanying with intensification of westerlies;
 Frequent regional weather modifications, including Fohn winds (additional factor for warming);
- Recent decade: In 2001-2015, greater interaction between cyclonic and anticyclonic formations (a subtropical ridge), with greater time residence, which ensures the stabilization of further warming



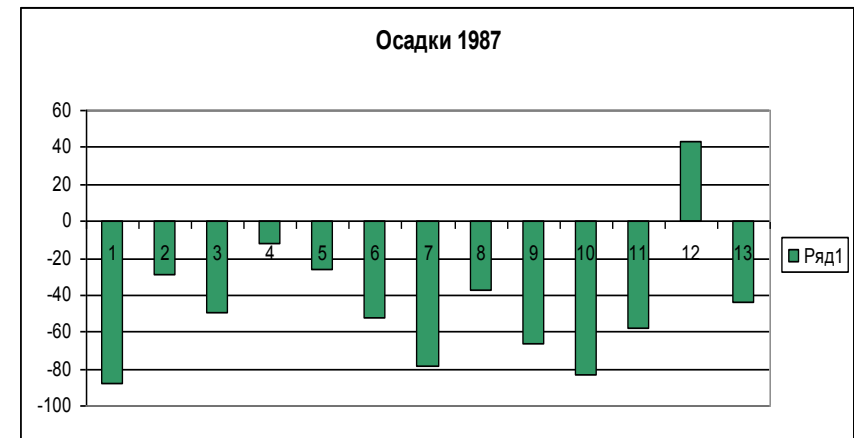
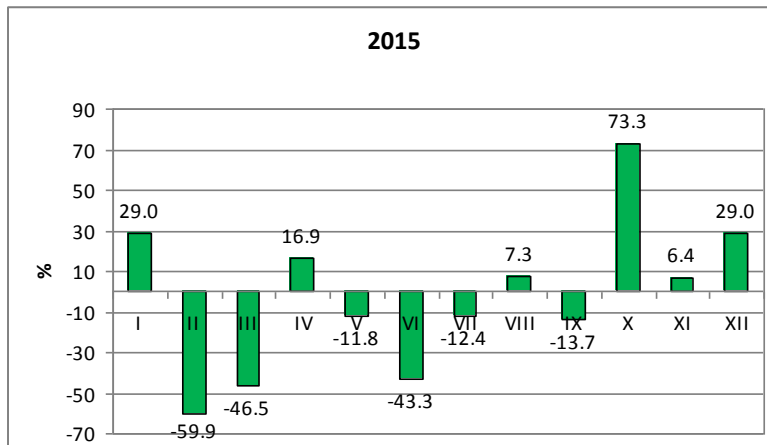
Сравнение погодных условий в отдельные холодные годы

Peculiarities of the recent weather: Selected cold years



Comparison of 2015 and 1987, Coldest years

2015 – наиболее холодная зима за последние 30 лет

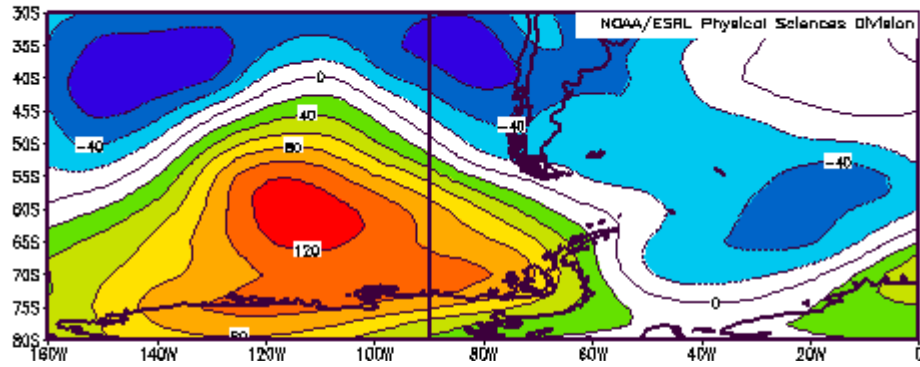


Месячное количество осадков (monthly Precipitation), в % от нормы

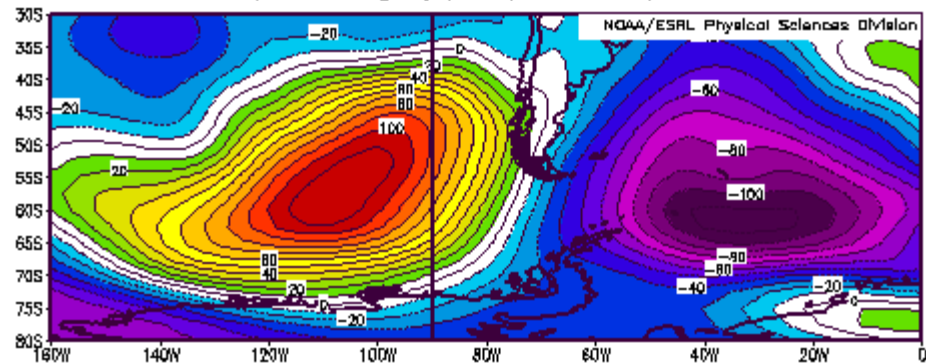
Сравнение типа циркуляции в отдельные холодные годы (аномалия давления)

MSLP anomaly in cold years: influence of the south-Pacific high

NCEP/NCAR Reanalysis
1000mb Geopotential Height (m) Composite Anomaly 1981-2010 clima

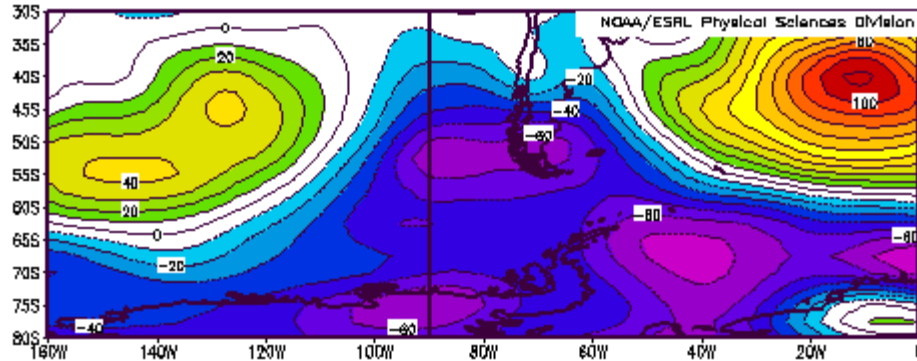


NCEP/NCAR Reanalysis
1000mb Geopotential Height (m) Composite Anomaly 1981-2010 clima

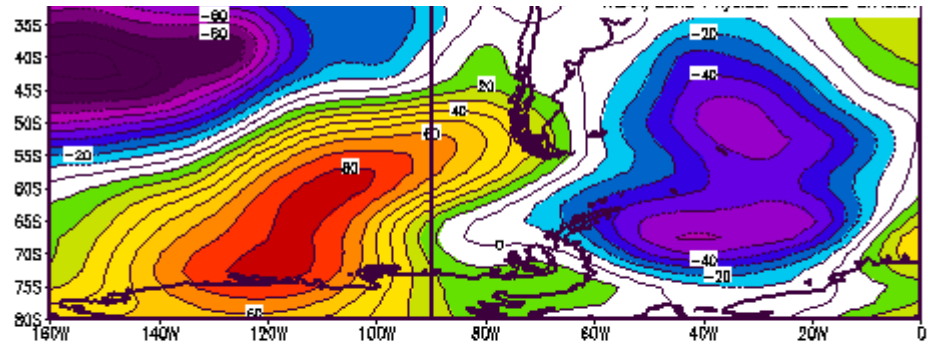


Sep: 2015 to 2015 minus 1980 to 2010

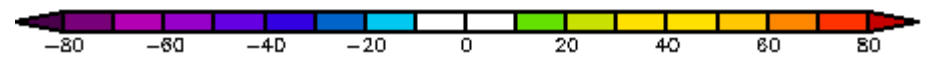
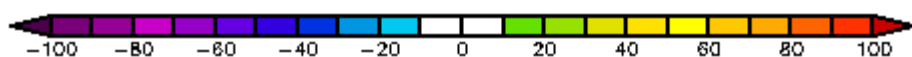
NCEP/NCAR Reanalysis
1000mb Geopotential Height (m) Composite Anomaly 1981-2010 clima



Jul: 2015 to 2015 minus 1980 to 2010



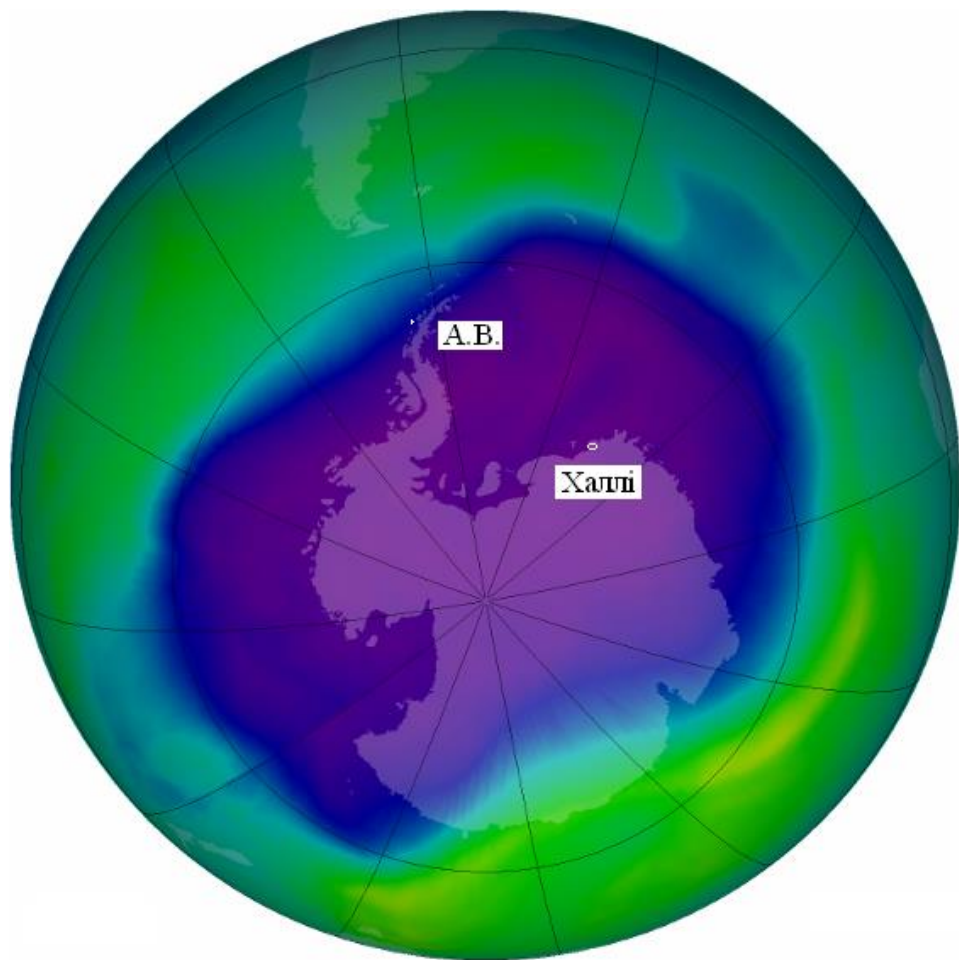
Sep: 1987 to 1987 minus 1980 to 2010



‘Озоновая дыра’: открытие по данным ст. Халли и Аржентайн-Айлендс (Фарадей)

Ozone hole and importance of Vernadsky station

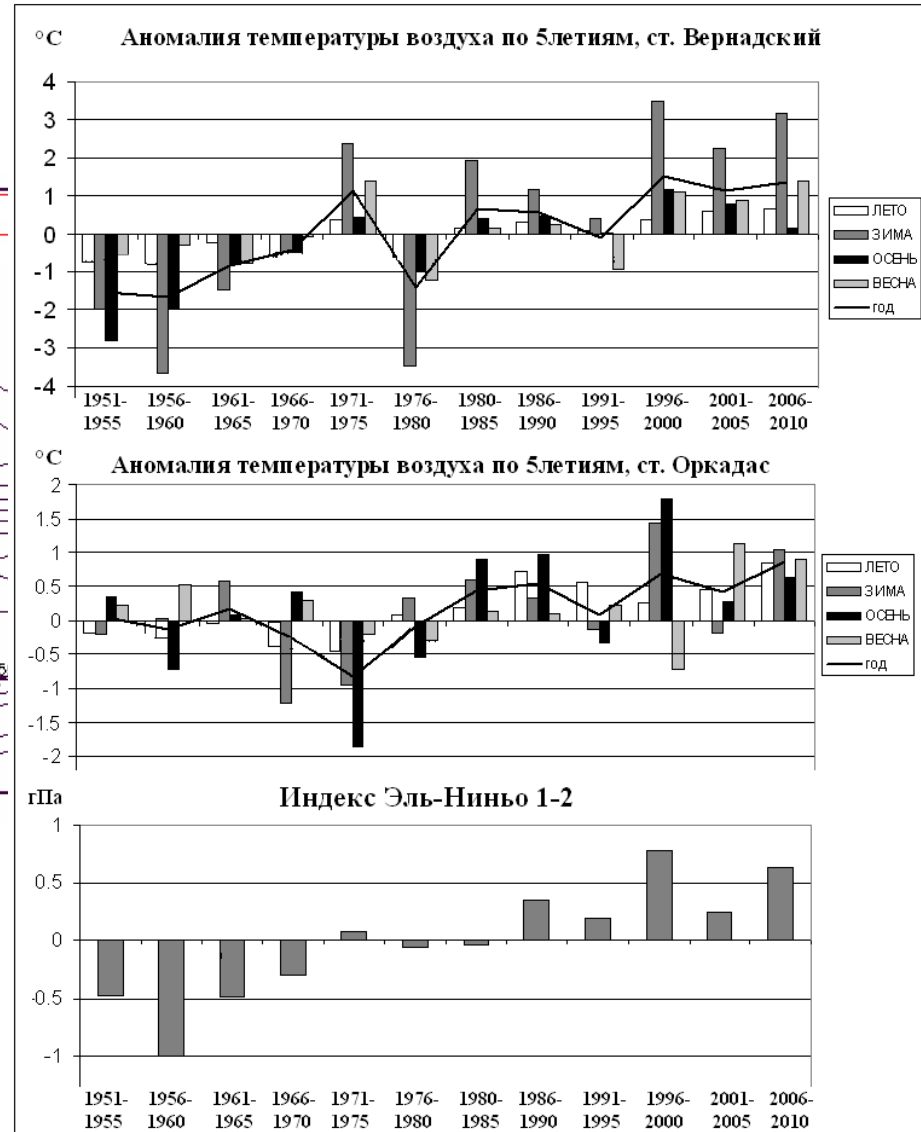
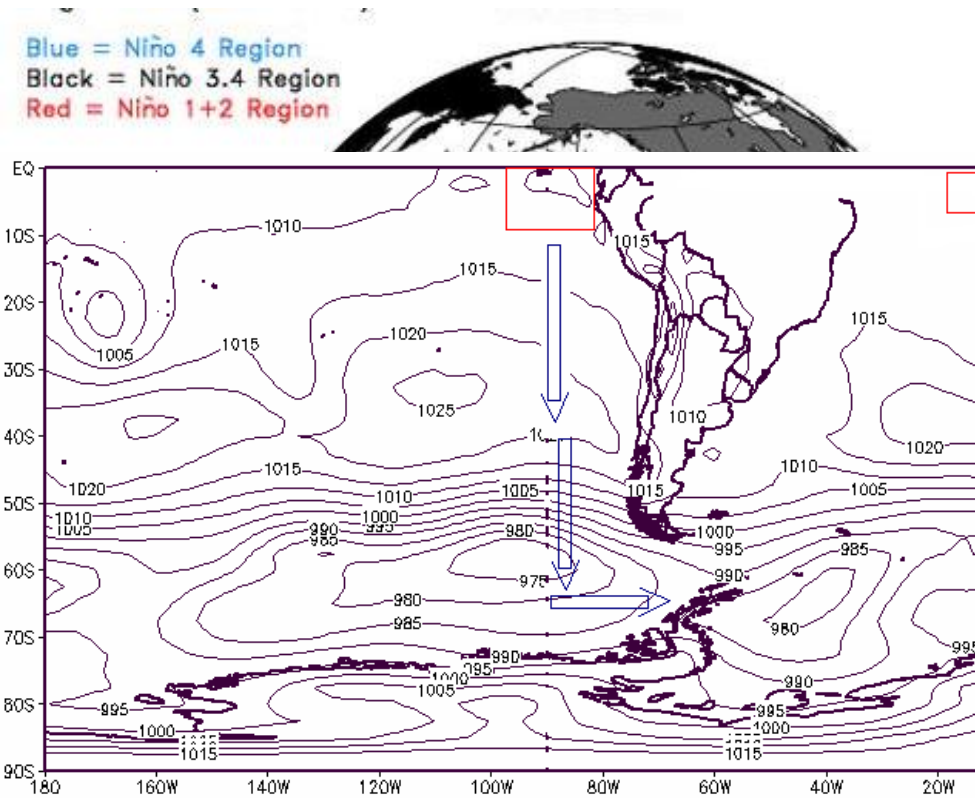
J. C. Farman, B. G. Gardiner, and J. D. Shanklin (*Nature*, 1985)



Важность Ст. Вернадский:
положение у границы “дыры”,
Показывает степень ее
распространения на север и
скорость перемещения
Данные станции можно
использовать для прогноза

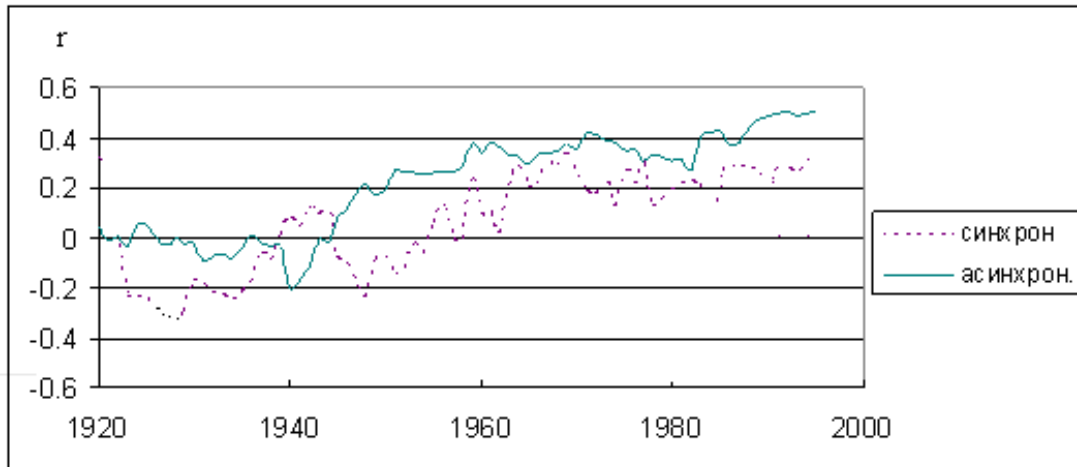
Роль Эль-Ниньо-ЮЖНОГО КОЛЕБАНИЯ в формировании климата региона

Role of El-Nino-Southern Oscillation



Корреляция индексов с температурой воздуха на отдельных станциях

Correlation of SAT with ENSO indexes: becomes significant in the period of the recent warming

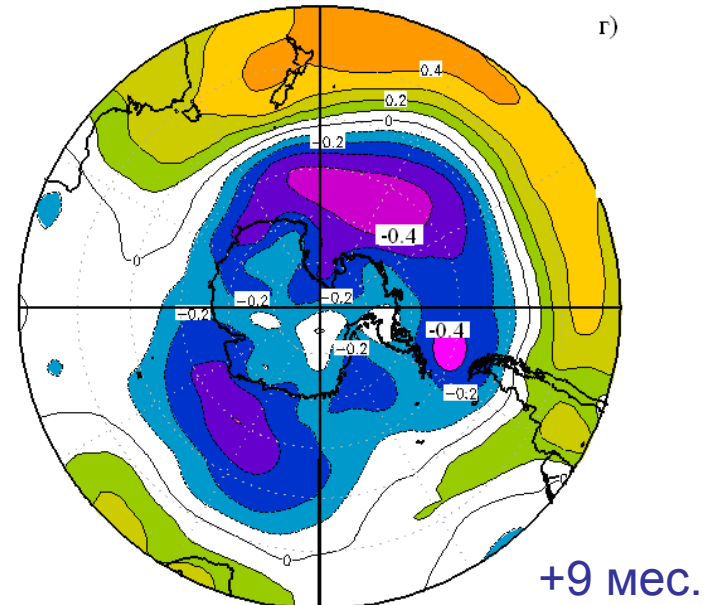
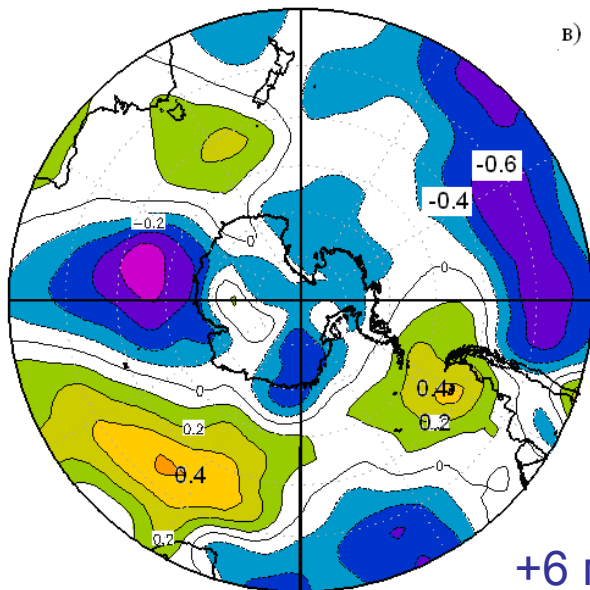
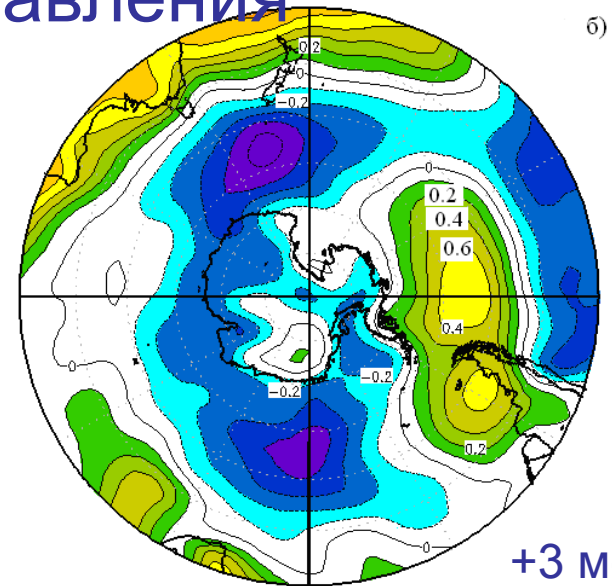
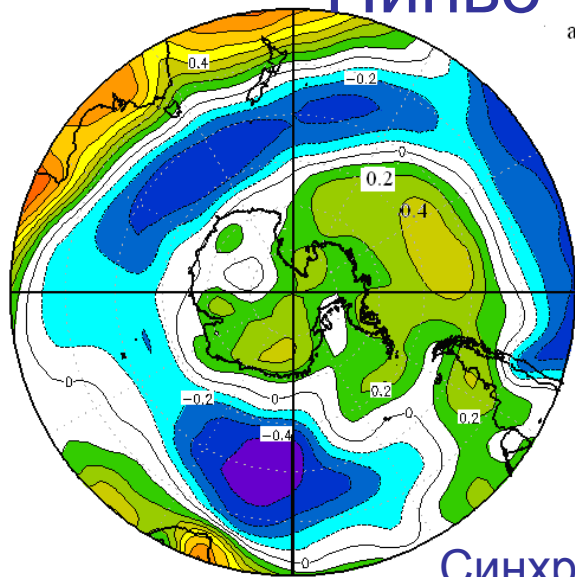


Скользящая корреляция с окном 31 год, с Температурой ст. Оркадас

Станция	I_{1-2}	Nina4 (I_4)	Nina3 (I_3)	Nina3.4 (I_{3-4})	SAO ($I_{ЮА}$)
Академик Вернадский	<u>0.52</u>	0.23	-0.21	- 0.12	<u>0.49</u>
Оркадас	0.35	0.12	-0.22	- 0.15	<u>0.63</u>
Беллинсгаузен	<u>0.42</u>	0.27	-0.19	- 0.04	<u>0.60</u>
Эсперанца	0.32	0.21	-0.15	-0.08	<u>0.47</u>

SAO – South Atlantic Oscillation

Пространственная корреляция индекса Эль-Ниньо 1-2 и поля давления



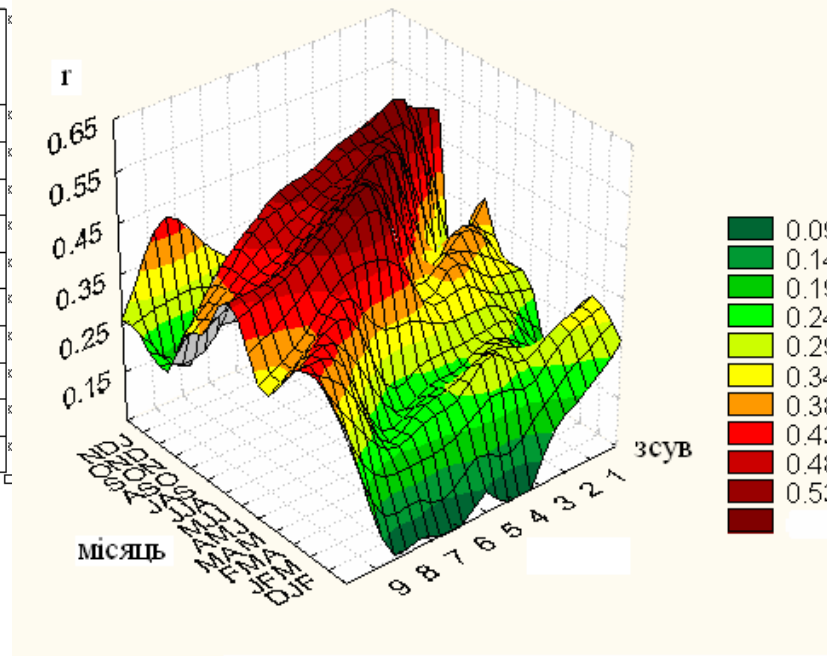
Отбор предикторов: корреляция индексов и аномалии средней месячной температуры воздух на станции Вернадский Predictors for the seasonal SAT forecast – ENSO and SAO indexes

Использование индекса Южной Атлантики:
 Позволяет преодолеть сезонный “барьер
 предсказуемости” по Эль-Ниньо

343

Смещение T, °C мес.	ЯФМ	ФМА	МАМ	АМИ	МИИ	ИИА	ИАС	АСО	СОИ	ОИД	ИДЯ	ДЯФ
Синхр.	0.25	0.34	0.47	0.49	0.52	0.50	0.45	0.46	0.43	0.35	0.12	0.12
+1	0.26	0.36	0.52	0.57	0.49	0.48	0.45	0.39	0.34	0.12	0.19	0.23
+2	0.36	0.43	0.63	0.60	0.46	0.44	0.39	0.30	0.17	0.23	0.32	0.20
+3	0.42	0.54	0.52	0.54	0.44	0.42	0.35	0.15	0.27	0.28	0.29	0.22
+4	0.44	0.46	0.44	0.44	0.36	0.32	0.19	0.25	0.32	0.31	0.30	0.26
+5	0.37	0.36	0.39	0.29	0.33	0.17	0.26	0.33	0.30	0.24	0.31	0.36
+6	0.30	0.28	0.33	0.32	0.21	0.26	0.24	0.24	0.24	0.21	0.25	0.31
+7	0.24	0.24	0.36	0.25	0.12	0.12	0.23	0.18	0.21	0.18	0.23	0.24
+8	0.12	0.13	0.15	0.12	0.08	0.08	0.18	0.05	0.20	0.21	0.21	0.15
+9	-0.01	0.06	0.05	0.03	-0.12	-0.16	0.08	-0.24	0.18	0.19	0.04	0.13

Примечание: (Первая строка – синхронные корреляции, далее – смещение T на 1-месяц). Последовательные 3-месячные периоды обозначены по первым буквам месяцев: МАМ – март-апрель-май, АМИ – апрель-май-июнь, АСО – август-сентябрь-октябрь и т.п. Выделены коэффициенты корреляции, значимые не менее чем на 95%-ом уровне значимости



Коэффициент корреляции индекса Эль-Ниньо 1-2 и
 средней месячной температуры воздуха на станции
 Вернадский
 Существует сезонный “барьер предсказуемости”

Корреляция индекса аномалии температуры
 поверхности океана Южной Атлантики –
 температура воздуха на станции Вернадский

Обоснование сезонного прогноза средней месячной температуры воздуха: Сохранение знака аномалии температуры воздуха между сезонами

Basis for seasonal forecast: significant autocorrelation of air
 temperatures on seasonal time lag (Faraday/Vernadsky)

Смещение, мес.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Феврал	Март	Апрель	май	июнь	Июль	август	сент.	октябрь	ноябрь	декабрь
Январь	0.89	0.79	0.69	0.68	0.74	0.7	0.71	0.6	0.54	0.56	0.39
Февраль	0.84	0.73	0.7	0.65	0.63	0.61	0.55	0.51	0.48	0.42	
Март	0.74	0.81	0.91	0.8	0.73	0.61	0.7	0.67	0.52		
Апрель	0.9	0.82	0.64	0.71	0.52	0.57	0.51	0.55			
Июль	0.83	0.81	0.74	0.65	0.51	0.1	-0.02	0.13	0.18		
Октябрь	0.67	0.66	0.63	0.28	0.19	0.23	0.25	0.05	0.18		

Сохранение знака аномалии температуры воздуха между сезонами, высокая автокорреляция, особенно в первой половине года позволяет судить о предстоящей температуре заблаговременностью 3-6 мес. пример для станции Академик Вернадский

Прогноз аномалии средней месячной температуры воздуха заблаговременностью 2-3 мес. Станция Академик Вернадский

Месяцы прогноза	заблаговременность 2-месяца	сезонная заблаговременность
ДЯФ	$\Delta T_{t+2} = 0.76 \cdot T_{t-1} - 0.37 \cdot I_{3.4}(t-2) + 0.15 \cdot I_{ЮК}$ $R^2 = 0.78 \dots \delta_T = 0.21$	$\Delta T_{t+3} = 0.69 \cdot T_{t-4} - 0.12 \cdot I_{1.2}(t-4)$ $R^2 = 0.74 \dots \delta_T = 0.48$
ЯФМ	$\Delta T_{t+2} = 0.76 \cdot T_{t-2} + 0.15 \cdot I_{ЮК}(t-2) + 0.25 \cdot I_{3.4}(t-5)$ $R^2 = 0.83 \dots \delta_T = 0.17$	Необусловлено
ФМА	$\Delta T_{t+2} = 0.53 \cdot T_{(t-2)} - 0.26 \cdot I_{3.4}(t-5)$ $R^2 = 0.83 \dots \delta_T = 0.23$	$\Delta T_{t+3} = 0.48 \cdot T_{t-3} - 0.27 \cdot I_{3.4}(t-4)$ $R^2 = 0.73 \dots \delta_T = 0.39$
МАМ	$\Delta T_{t+2} = 0.31 \cdot T + 0.28 \cdot I_{12}$ $R^2 = 0.76 \dots \delta_T = 0.32$	$\Delta T_{t+3} = 0.42 \cdot T_{t-2} - 0.16 \cdot I_{3.4}(t-5) + 0.17 \cdot I_{1.2}(t-5) + 0.18 \cdot I_{ЮК}(t-3)$ $R^2 = 0.85 \dots \delta_T = 0.25$
АМИ	$\Delta T_{t+2} = 0.35 \cdot T + 0.24 \cdot I_{12}$ $R^2 = 0.78 \dots \delta_T = 0.35$	$\Delta T_{t+2} = 0.28 \cdot T_{t-4} + 0.54 \cdot I_{ЮК}(t-3) - 0.31 \cdot I_{3.4}(t-4) - 0.11 \cdot I_{ЮК}(t-3)$ $R^2 = 0.74 \dots \delta_T = 0.34$
МИИ	$\Delta T_{t+2} = 0.57 \cdot T_{t-2} + 0.38 \cdot I_{ЮА}(t-3) + 0.18 \cdot I_{1.2}(t-3)$ $R^2 = 0.82 \dots \delta_T = 0.34$	$\Delta T_{t+2} = 0.47 \cdot T_{(t-5)} + 0.39 \cdot I_{1.2}(t-3) + 0.61 \cdot I_{ЮА}(t-5)$ $R^2 = 0.82 \dots \delta_T = 0.37$
ИИА	$\Delta T_{t+2} = 0.54 \cdot T_{t-4} + 0.94 \cdot I_{ЮА}(t-4) - 0.98 \cdot I_{3.4}(t-3) + 0.54 \cdot I_{4}(t-3)$ $R^2 = 0.84 \dots \delta_T = 0.43$	$\Delta T_{t+3} = 0.50 \cdot T_{(t-6)} + 1.2 \cdot I_{ЮА}(t-4) + 0.25 \cdot I_{1.2}(t-4) - 0.20 \cdot I_{ЮК}(t-5) + 0.54 \cdot I_{3.4}(t-2) - 1.32 \cdot I_{ЮА}(t-3)$ $R^2 = 0.83 \dots \delta_T = 0.44$
ИАС	$\Delta T_{t+2} = 0.67 \cdot T_{t-2} - 0.43 \cdot I_{3.4}(t-3)$ $R^2 = 0.82 \dots \delta_T = 0.48$	$\Delta T_{t+3} = 0.48 \cdot T_{(t-6)} - 0.93 \cdot I_{ЮА}(t-3) + 0.23 \cdot I_{ЮК}(t-3) + 0.37 \cdot I_{12}(t-5)$ $R^2 = 0.76 \dots \delta_T = 0.55$

АСО	$\Delta T_{t+2} = 0.46 \cdot T - 0.48 \cdot I_{3.4}(t-2) + 0.32 \cdot I_{ЮА}(t-3)$ $R^2 = 0.81 \dots \delta_T = 0.32$	$\Delta T_{t+3} = 1.69 \cdot T_{t-2} - 1.34 \cdot T_{t-4} + 0.27 \cdot 0.38 \cdot I_{12}(t-2) - 0.19 \cdot I_{12}(t-5)$ $R^2 = 0.83 \dots \delta_T = 0.45$
 СОН	$\Delta T_{t+2} = 0.46 \cdot I_{12} + 0.34 \cdot T_{t-2} + 0.38 \cdot I_{ЮА}(t-4)$ $R^2 = 0.86 \dots \delta_T = 0.35$	$\Delta T_{t+3} = 0.72 \cdot T_{t-3} - 0.34 \cdot T_{t-6} + 0.43 \cdot I_{ЮА}(t-5) + 0.18 \cdot I_{ЮК}(t-5)$ $R^2 = 0.78 \dots \delta_T = 0.46$
 ОНД	$\Delta T_{t+2} = 0.54 \cdot T_{t-3} - 0.36 \cdot I_{ЮК}(t-2)$ $R^2 = 0.83 \dots \delta_T = 0.41$	$\Delta T_{t+3} = 0.42 \cdot T_{ИАС} + 0.89 \cdot I_{ЮК}(t-2) - 0.88 \cdot I_{ЮК}(t-5)$ $R^2 = 0.68 \dots \delta_T = 0.53$
 НДЯ	$\Delta T_{t+2} = 0.36 \cdot T_{t-4} - 0.21 \cdot T_{t-3} + 0.83 \cdot I_{4}(t-3) + 0.77 \cdot I_{12}(t-2) + 0.79 \cdot I_{3.4}(t-1)$ $R^2 = 0.82 \dots \delta_T = 0.34$	$\Delta T_{t+3} = 0.53 \cdot T_{t-4} + 0.28 \cdot I_{ЮК}(t-3) - 0.54 \cdot I_{12}(t-5) + 0.61 \cdot I_{12}(t-4) + 0.48 \cdot I_{3.4}(t-2)$ $R^2 = 0.73 \dots \delta_T = 0.53$

R^2 - значение вариации
зависимой переменной

δ_T – стандартная ошибка
уравнения

ДЯФ – декабрь, январь, февраль, ЯФМ – январь, февраль, март...

ПОСЛЕДСТВИЯ ПОТЕПЛЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ЭКОСИСТЕМ

Regional ecosystems and climate change

Численность пингвинов Адели (*Pygoscelis adeliae*) снижается; Антарктические (*Pygoscelis antarctica*) занимают их место, будучи лучше приспособленными к изменению популяции криля – основного корма.



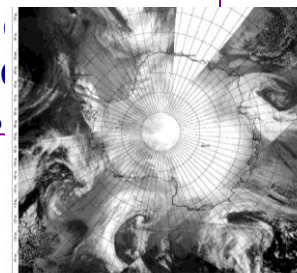
Пингвины папуа (*Pygoscelis papua*) - их численность быстро возрастает, причем до 1960-х гг. они не наблюдались на Антарктическом полуострове.

ВЫВОДЫ

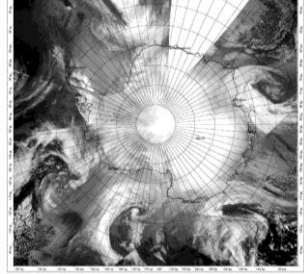
Уточнено современное состояние климатической системы Антарктического п-ова. После периода потепления, наметилась тенденция к похолоданию в регионе. Среднее годовое количество атмосферных осадков остается в пределах нормы, хотя в отдельные месяцы отмечено превышение нормы.

Определено преобразование крупномасштабной атмосферной циркуляции Южной полярной области от десятилетия к десятилетию в период глобального потепления.

- **Показан** характер изменения региональной атмосферной циркуляции в течение периода глобального потепления, и показано изменение атмосферных процессов на Антарктическом полуострове, на фоне которых происходит региональное потепление, в том числе на украинской антарктической станции
- Изучены синоптические процессы приводящие к аномальным погодным условиям. Показано, что большую обеспеченность (по сравнению с эталонными процессами 1991-2000 гг) имеют процессы, соответствующие по похолоданию, которые были типичными для более холодного климатического периода
- **Уточнено** влияние Эль-Ниньо-Южного колебания на регион исследования
- **Разработаны** синоптико-статистические методы долгого прогноза погодных условий над Антарктическим полуостровом с учетом периодичности атмосферных движений и явления Эль-Ниньо Южное колебание



Conclusions



- The present-day state of the climate system of the Antarctic Peninsula is specified. After a period of the lower-tropospheric warming, a tendency to cooling is detected. The annual amount of atmospheric precipitation remains within the normal range, although certain months showed the excess above the climatic norm is noted.
- Inter-decadal transformation of the large-scale atmospheric circulation in Antarctica in the period of global warming has been described.
- **The character of the regional atmospheric circulation changes during the period of global warming in the Antarctic Peninsula is shown**
- During the recent warming period cyclogenesis has been intensified, especially in the Bellingshausen Sea, with advection of warm air to the Antarctic Peninsula (atmospheric mechanism for the warming), accompanying with intensification of westerlies
- **The influence of the El Niño-South fluctuation on the research area is specified**
- Synoptic-statistical methods of the long-term forecast of weather conditions over the Antarctic peninsula, taking into account the periodicity of atmospheric motions and the appearance of the El Niño-South oscillation, are developed.



- *Спасибо за внимание*

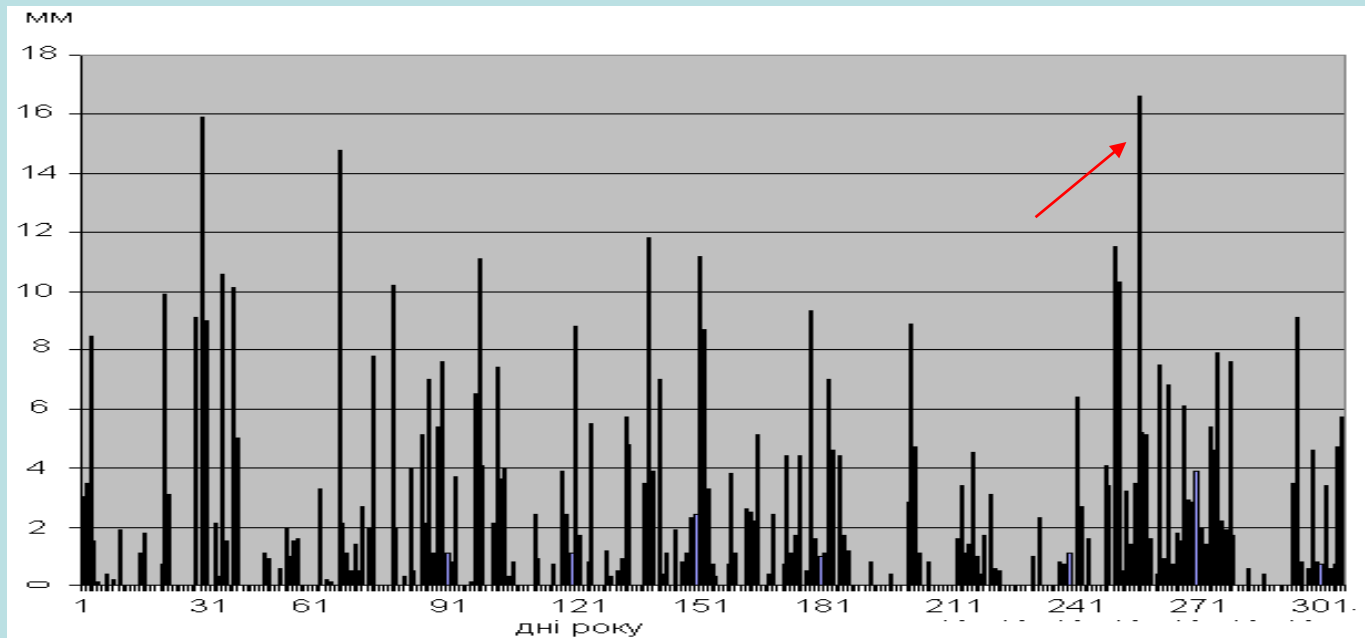
nature calls

soon this will
all be ours....



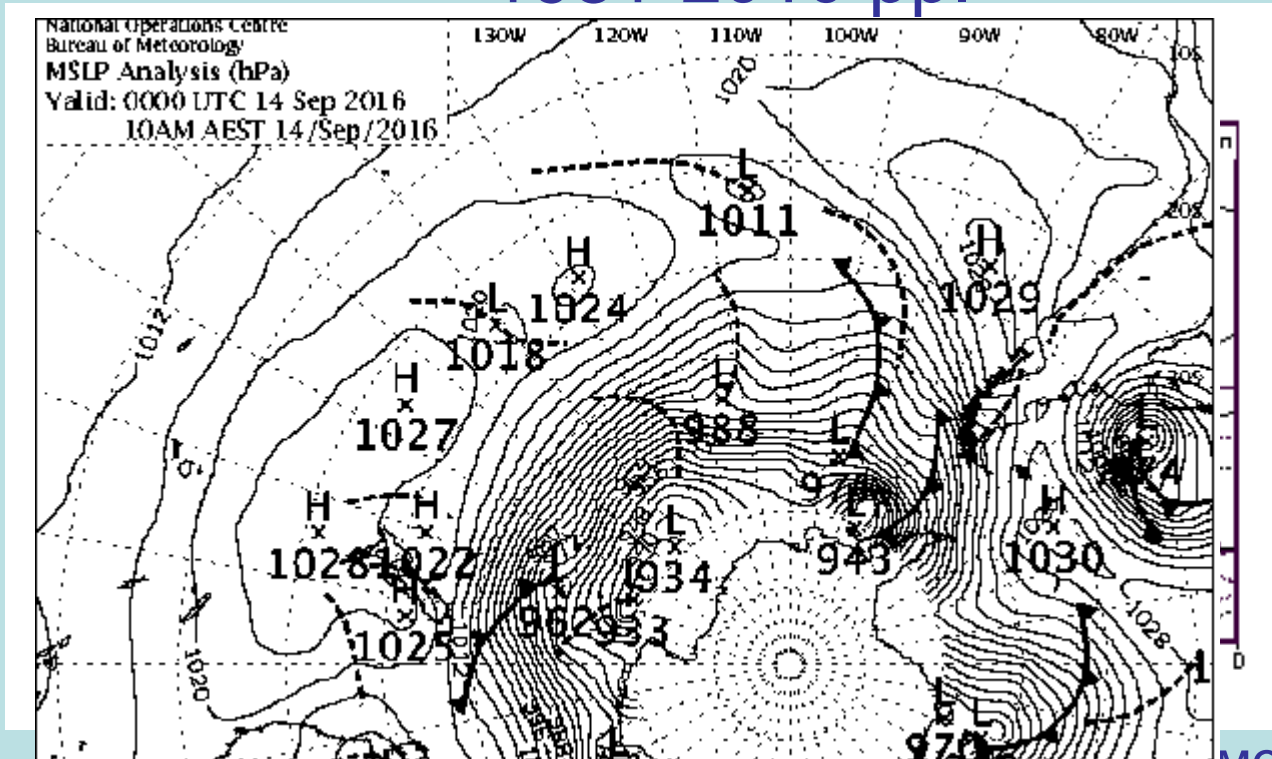
berry

Розподіл добової кількості атмосферних опадів на станції Академік Вернадський у 2016 р.



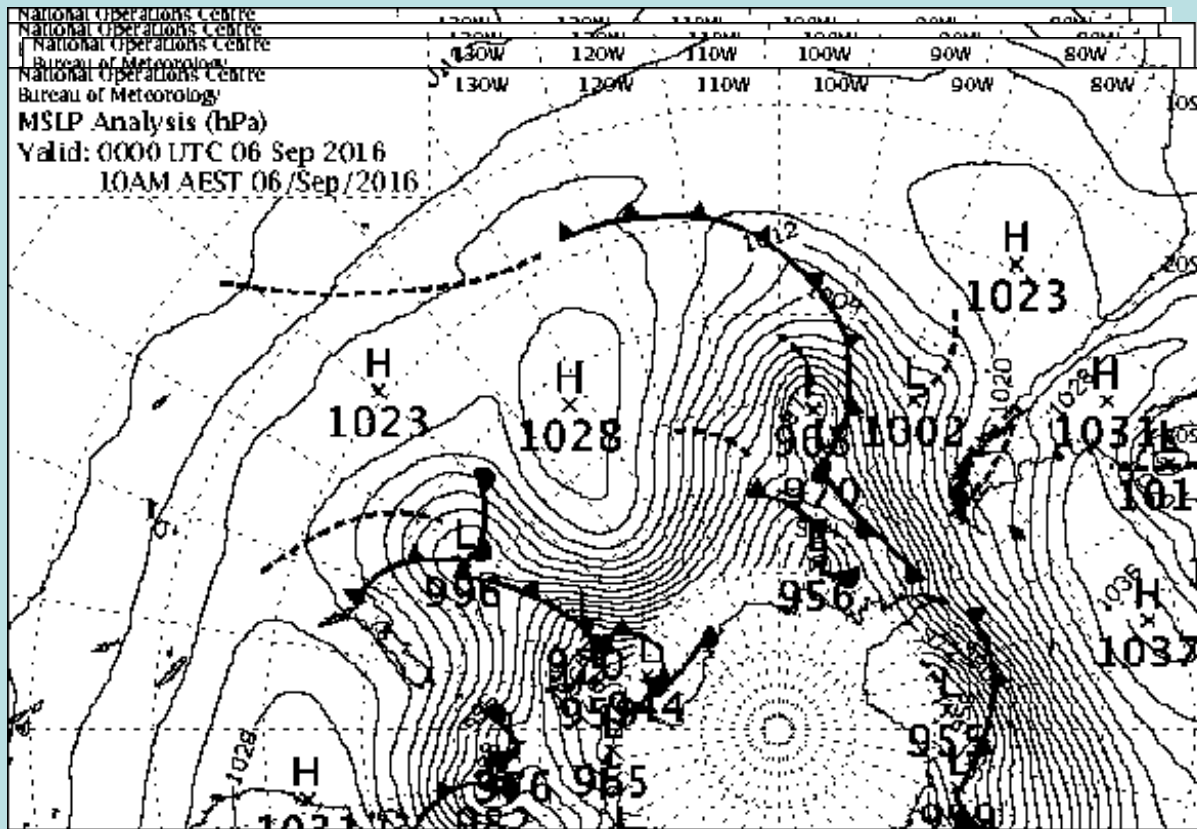
- Розподіл середньої добової температури і добової кількості опадів на станції Академік Вернадський
- Максимум місячної кількості опадів 2016 р. у вересні (115.1мм), добової 12-09

Поле осередненого атмосферного тиску, вересень 2016р. та його аномалії від періоду 1981-2010 рр.

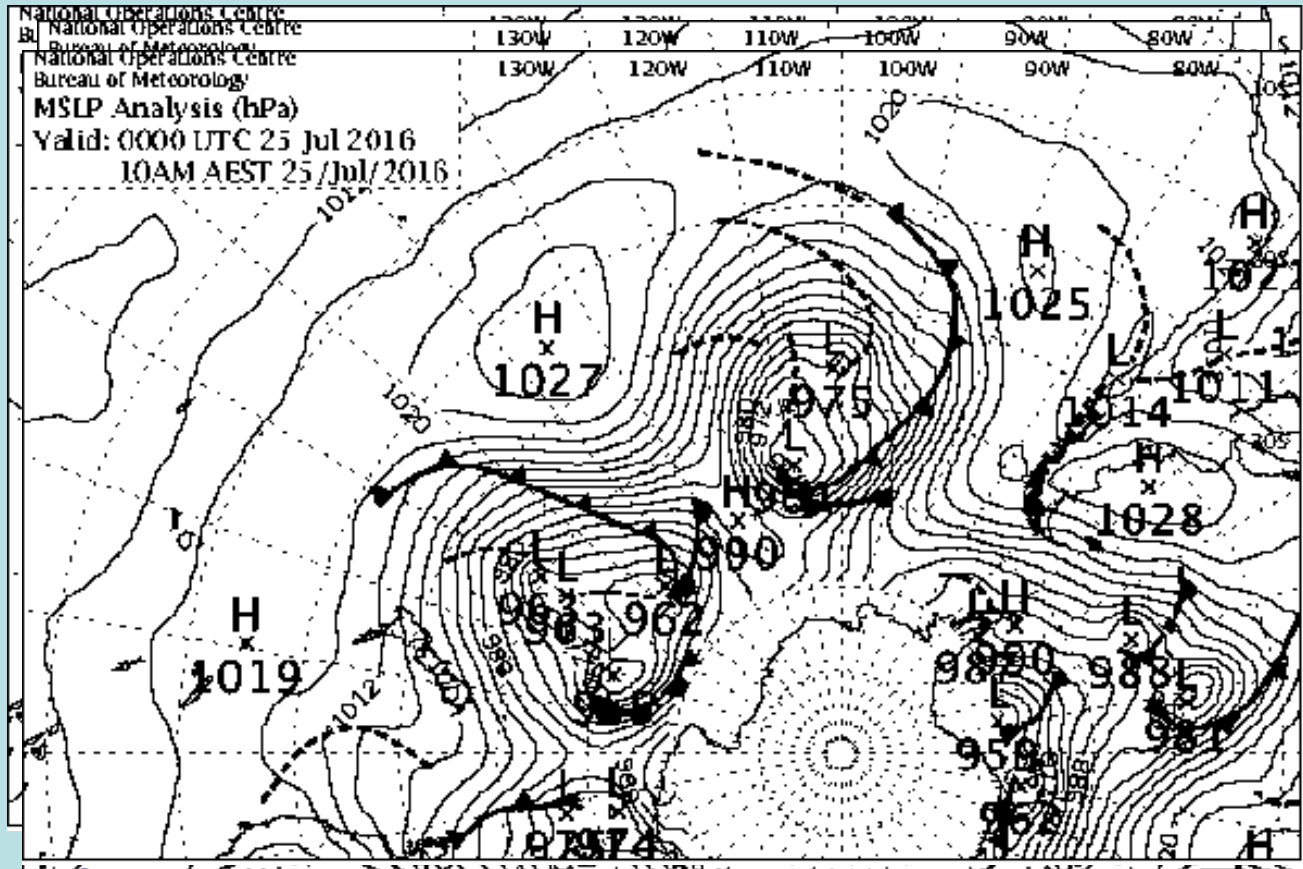


- максимум опадів 2016 р. у вересні (110.1 мм) зумовлений проходженням серії циклонів західної траєкторії, які при осередненні відображають картину пояса зниженого тиску у південній полярній області, з більш розвиненим центром у західному секторі

Синоптичні процеси, які призвели до різкого потепління на станції Академік Вернадський у 2016р.



Синоптичні процеси, які призвели до різкого похолодання на станції Академік Вернадський у 2016р.



- Значна ступінь меридиональності – Тилова частина циклону над морем Беллінсгаузена, Гребінь субтропічного антициклону, або континентального(взимку)

Висновки

- **Висновки до розділів 2, 3**
- Останні 5 років показали тенденцію до похолодання на українській антарктичній станції. Середня річна кількість атмосферних опадів залишається у межах норми, хоча в окремі місяці відзначено перевищення норми.
- По даним спостережень впродовж 2016 року зафіксовано погодні умови із значними коливаннями температури повітря в усі місяці, особливо у центральні місяці зими. Середня температура липня-серпня порівняна з нормою, дещо тепліша 2015 р., коли спостерігалась найхолодніша зима за останні 30 років.
- По даним спостережень на УАС впродовж 2016 року зафіксовано опади, більше норми, у березні, травні, червні, а також у серпні та вересні. У вересні їх кількість у декілька разів перевищила норму.
- Не зважаючи на велику кількість днів з дощем у холодний період року, висота снігового покриву на станції була суттєво більшою за норму.
- Вивчені синоптичні процеси що призводять до аномальних погодних умов. Показано, що більшу забезпеченість (порівняно з еталонними процесами 1991-2000 рр) мають процеси, відповідні за похолодання, які були типовими для більш холодного кліматичного періоду.