

УДК 551.55

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА В РАЙОНЕ АНТАРКТИЧЕСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Н.И.Швень<sup>1</sup>, С.В.Клок<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральная геофизическая обсерватория, пр. Науки 39, корп. 2, Киев

<sup>2</sup>Национальный антарктический центр, б. Шевченка, 16, Киев, 01601, science@uac.gov.ua

**Реферат.** Рассмотрены многолетние изменения ветрового и термического режима в районе Антарктического полуострова и связь этих изменений с глобальными циркуляционными процессами. Обсуждается зависимость увеличения средней годовой скорости ветра за последние десятилетия в районе станции Академик Вернадский от уменьшения атмосферного давления, вызванного смещением циклонов к югу. Обнаружены редкие случаи бризовой циркуляции на станции при наличии соответствующего контраста температур между поверхностью океана и суши.

**Про деякі особливості циркуляційних процесів в районі Антарктичного півострову.** Н. І. Швень, С. В. Клок.

**Реферат.** Розглянуті багаторічні зміни вітрового і термічного режиму в районі Антарктичного півострову і зв'язок цих змін з глобальними циркуляційними процесами. Обговорюється залежність збільшення середньої річної швидкості вітру за останні десятиріччя у районі станції Академік Вернадський від зменшення атмосферного тиску, викликаного зміщенням циклонів на південь. Виявлені рідкісні випадки бризової циркуляції на станції при наявності відповідного контрасту температур між поверхнею океану і суші.

**On peculiarities of circulating processes in Antarctic Peninsula region** by N.I.Shven and S.V.Klok.

**Abstract.** Long-term changes of wind and thermal regime in area of Antarctic Peninsula due to the global circulating processes are considered. Dependence of mean annual wind speed increase for last decades at the Vernadsky station on reduction of the atmospheric pressure caused by the southward displacement of cyclones is discussed. Infrequent cases of breeze circulation at the Vernadsky station are found out at presence of corresponding contrast of temperatures between surface of ocean and land.

**Key words:** wind speeds, sea water temperature, global circulating processes.

### 1. Введение

Важность и актуальность изучения вопросов общей циркуляции атмосферы подтверждается работами многих авторов (Климат ..., 1959; Русин, 1961; Гирс, Кондратович, 1978; Тимофеев, 2004; Гудкович и др., 2005). Известно, что в очень сложном и многообразном механизме общей циркуляции атмосферы происходят постоянные изменения. Данный механизм модифицируется (Мартазинова, Свердлик, 2001), что приводит к преобразованию его составляющих, перестройке барического поля, смещению постоянных центров действия атмосферы, а значит, к изменению метеорологических условий и соответственных климатических показателей отдельных территорий Земли.

Как только был накоплен некоторый аэросиноптический материал, были сделаны выводы о том, что в Антарктиде нет изолированной самостоятельной циркуляции атмосферы (Климат, 1959). Циркуляция в Антарктиде подчинена общепланетарным законам циркуляции атмосферы, связана с нею и является ее частью.

Изменения глобального термического режима Земли сопровождается изменениями состояния антарктического ледового щита, что отражается на балансе системы атмосфера-поверхность антарктического континента и атмосфера-океан в высоких широтах Южного полушария.

Влияние этих изменений на циркуляцию в умеренных и высоких широтах Южного полушария изучено еще недостаточно из-за отсутствия регулярных длительных наблюдений.

## 2. Цель и используемые данные

Известно, что состояние климатической системы Земли в значительной степени определяется взаимодействием воздушных масс полярных районов и умеренных широт (Сидоренков, Свиренко, 1983). В данной работе сделана попытка оценить влияние глобальных и местных факторов на мезо-масштабную циркуляцию в районе Антарктического полуострова используя данные гидрометеорологических измерений, полученные на станции Академик Вернадский, а также российской станции Беллинсгаузен и британской Розера (<http://www.antarctica.ac.uk/met/READER/surface/stationpt.html>). Использовались среднесуточные значения температуры воздуха, температуры морской воды, направления и скорости ветра, их 5-минутные средние значения.

## 3. Результаты и обсуждения

### 3.1 Изменения в системе общей циркуляции атмосферы в районе Антарктического полуострова

Изменения среднегодовой скорости ветра и температуры воздуха за последние несколько десятилетий на станции Академик Вернадский (Аргентинские острова) имеют тенденцию к увеличению этих величин (рис. 1а, б).

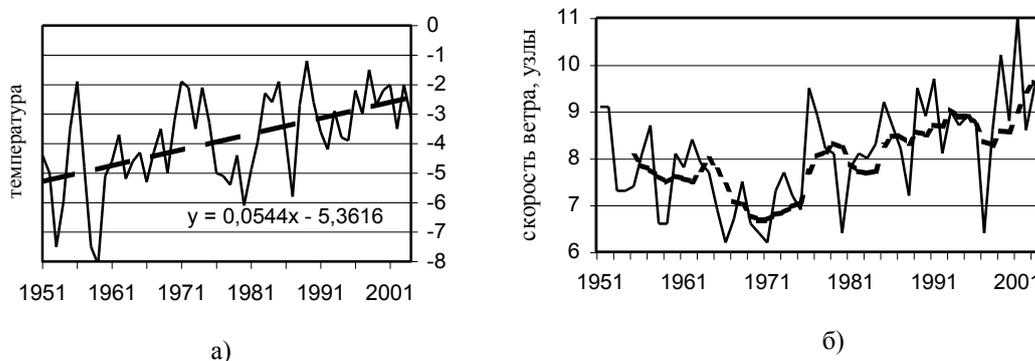


Рис. 1. Многолетние изменения температуры воздуха а) и скорости ветра б) на УАС (прямая – линейный тренд, плавная – средние скользящие по пятилетним интервалам).

Анализ многолетнего хода скорости ветра  $V$  на других станциях Антарктического полуострова, в частности, Беллинсгаузен и Розера (рис. 2а, б, в), показал, что на станции Беллинсгаузен с 1968 г. скорость ветра  $V$  практически не изменилась, а на станции Розера увеличение скорости ветра  $V$  менее выражено, чем на станции Академик Вернадский.

Возможно, повышение температуры воздуха над Антарктидой за последние несколько десятилетий приводит к циркуляционным изменениям, в частности, к уменьшению площади, занимаемой полярным антициклоном, и проникновению дальше на юг циклонов, вызывающих штормы и усиление ветра. Это предположение требует дальнейшего более детального исследования, хотя многолетний ход атмосферного давления (рис. 3) в какой-то мере может служить этому подтверждением.

С другой стороны, сравнение данных среднемесячных значений направлений ветра (за сентябрь, октябрь и ноябрь - месяцы, когда наблюдается наибольшие скорости ветра), продемонстрировало увеличение повторяемости случаев ветра северного квадранта с 19% в 80 - е годы до 30% в 90-е годы. Тогда как повторяемость ветра южного квадранта уменьшилась с 40 до 30% соответственно. Что также подтверждает существование указанных выше циркуляционных изменений.

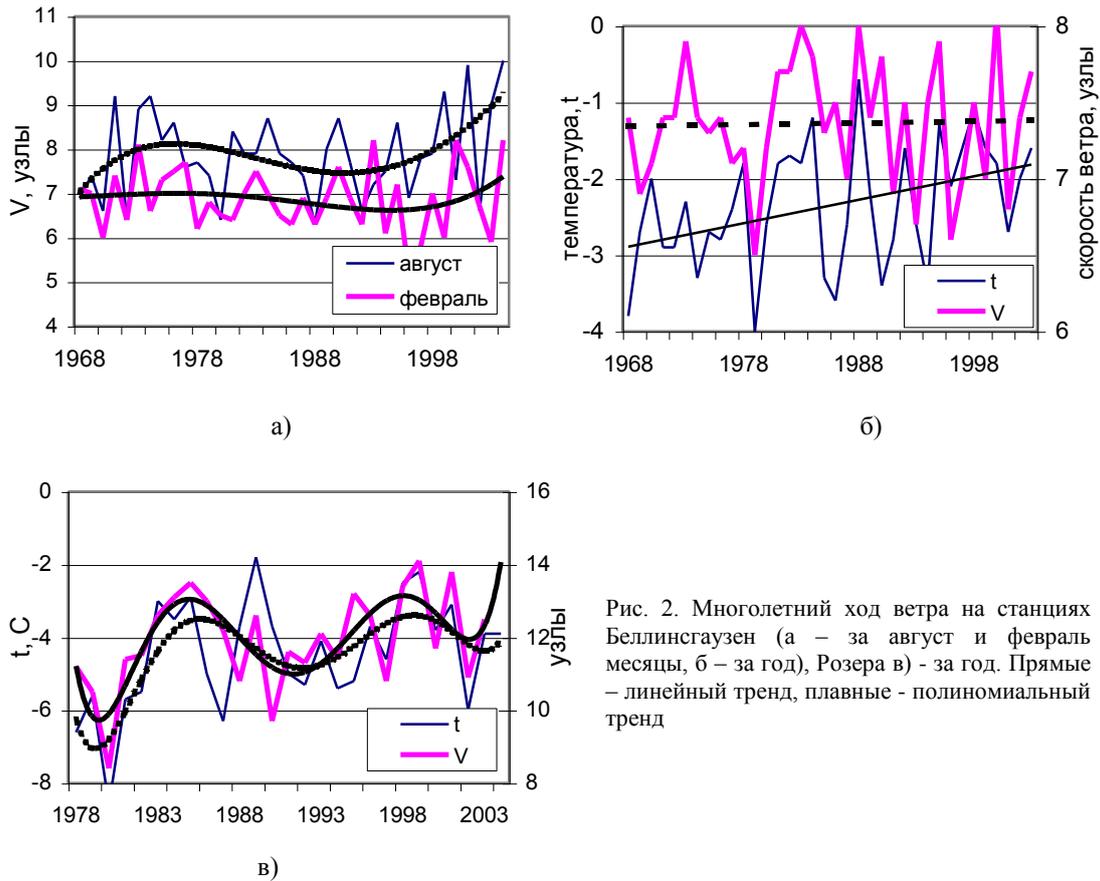


Рис. 2. Многолетний ход ветра на станциях Беллинсгаузен (а – за август и февраль месяцы, б – за год), Розера в) - за год. Прямые – линейный тренд, плавные - полиномиальный тренд

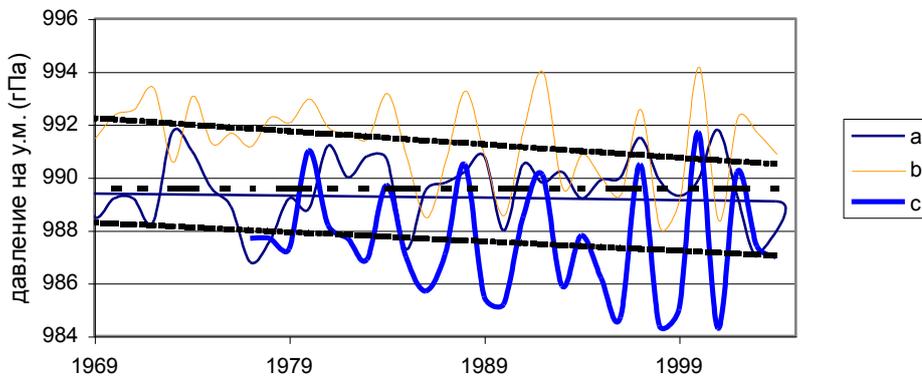


Рис. 3. Динамика хода атмосферного давления на уровне моря на станциях Вернадский а) и Беллинсгаузен б) (с 1969г.), Розера с) (с 1977г.).

Авторами проводился анализ распределения среднемесячных значений направления ветра по 12 румбам в течение года за период 1951-2004 гг. Если сравнить полученные результаты с данными (Русин, 1961), видно, что соотношение распределенности по румбам примерно такие же, как в одном, так и в другом случае. Однако повторяемость ветров южных направлений значительно уменьшилась (с 24 до 13%), а северных – увеличилась (с 20 до 32%) (табл.1).

Таблица 1. Повторяемость направлений ветра в районе УАС Академик Вернадский по румбам (период 1951-2004гг).

|             | С  | СВ | В  | ЮВ | Ю  | ЮЗ | З | СЗ |
|-------------|----|----|----|----|----|----|---|----|
| январь      | 37 | 14 | 4  | 7  | 11 | 11 | 9 | 7  |
| февраль     | 37 | 31 | 4  | 7  | 11 | 4  | 2 | 4  |
| март        | 22 | 44 | 17 | 9  | 4  | 2  | 0 | 2  |
| апрель      | 26 | 35 | 19 | 14 | 4  | 0  | 2 | 0  |
| май         | 17 | 27 | 22 | 19 | 13 | 2  | 0 | 0  |
| июнь        | 13 | 38 | 15 | 9  | 19 | 2  | 4 | 0  |
| июль        | 30 | 25 | 13 | 4  | 18 | 4  | 2 | 4  |
| август      | 31 | 17 | 11 | 9  | 13 | 9  | 6 | 4  |
| сентябрь    | 36 | 24 | 6  | 6  | 16 | 6  | 4 | 2  |
| октябрь     | 43 | 9  | 4  | 6  | 11 | 11 | 7 | 9  |
| ноябрь      | 43 | 15 | 4  | 2  | 18 | 9  | 0 | 9  |
| декабрь     | 44 | 8  | 2  | 2  | 17 | 14 | 7 | 6  |
| год         | 32 | 24 | 10 | 7  | 13 | 6  | 4 | 4  |
| Русин, 1961 | 20 | 16 | 6  | 11 | 24 | 13 | 5 | 6  |

### 3.2. Муссонная и бризовая циркуляции в районе УАС Академик Вернадский

В работах (Климат, 1959; Русин, 1961, Гудкович и др., 2005) авторы приводят детальную характеристику и особенности атмосферной циркуляции Антарктиды. Такие факторы, как сложный рельеф континента, наличие ледникового плато, а также близость океана, в комплексе, делают этот механизм очень сложным и многообразным. В (Климат, 1959) дана характеристика стоковых ветров, как одного из элементов, а также отличительной особенности циркуляции материка. На наш взгляд, наряду с вышеуказанными, в данном районе могут существовать другие виды циркуляции, которые, возможно, и не оказывают существенного влияния на процессы общего переноса воздушных масс над территорией Антарктиды.

Наличие раздела “поверхность океана – материк” в низких и умеренных широтах приводит к возникновению муссонной и бризовой циркуляции при наличии большого контраста температур между поверхностью материка и океана.

Самые мощные муссоны наблюдаются в северной части Индийского океана. Сезонные ветры, дующие с океана на сушу летом и с суши на океан зимой, могут возникать и в высоких широтах, в частности, на побережье Северного Ледовитого океана (Костин С.И., Покровская, 1961). Побережье Антарктиды не относится к муссонным областям. В высоких широтах Южного полушария авторам выявить наличие элементов муссонной циркуляции в районе о. Галиндез архипелага Аргентинские острова не удалось.

Для проведения данной работы, рассчитывалось распределение направлений ветра на УАС Академик Вернадский по месяцам за сроки 06 и 18 часов. Анализ не принес ожидаемых результатов (табл.2).

Возможно, это связано с тем, что большие контрасты температуры воздуха и морской воды в большинстве случаев отсутствуют (среднемесячная разность температур поверхности океана и суши в теплую часть года составляет 1-2°C, что не позволяет формироваться устойчивой циркуляции сезонного характера между океаном и сушей). В холодный период года сохраняется постоянный снежный покров и близлежащая к станции акватория океана покрыта льдом.

Первые описания бризов относились, как правило, к районам, расположенным в достаточно низких широтах, где бризы наблюдаются очень часто. Дальнейшее изучение метеорологического режима, которое в 20-м столетии приняло особенно широкие размеры,

привело к открытию бризов в умеренных и даже арктических широтах (Бурман, 1969). Ряд авторов (Русин, 1961; Шапаев, 1961) детально описывают эти явления в полярных широтах.

Таблица 2. Вероятность распределения направлений ветра по ССВ и Ю румбам в районе станции Академик Вернадский ( за период 1951-2004гг ).

| ССВ /315 - 45°, 06 часов |        |         |      |        |     |      |      |        |          |         |        |         |
|--------------------------|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
|                          | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь |
| число                    | 34     | 28      | 27   | 24     | 18  | 20   | 28   | 27     | 29       | 26      | 32     | 29      |
| проц.                    | 63     | 52      | 50   | 44     | 33  | 37   | 52   | 50     | 54       | 48      | 59     | 54      |
| Ю /135 - 225°/           |        |         |      |        |     |      |      |        |          |         |        |         |
| число                    | 7      | 9       | 5    | 5      | 13  | 14   | 12   | 12     | 14       | 11      | 7      | 13      |
| проц.                    | 13     | 17      | 9    | 9      | 24  | 26   | 22   | 22     | 26       | 20      | 13     | 24      |
| ССВ /315 - 45°, 18 часов |        |         |      |        |     |      |      |        |          |         |        |         |
| число                    | 22     | 30      | 28   | 23     | 16  | 12   | 21   | 25     | 27       | 26      | 29     | 24      |
| проц.                    | 41     | 56      | 52   | 43     | 30  | 22   | 39   | 46     | 50       | 48      | 54     | 44      |
| Ю /135 - 225°/           |        |         |      |        |     |      |      |        |          |         |        |         |
| число                    | 18     | 9       | 11   | 8      | 14  | 16   | 13   | 16     | 11       | 15      | 10     | 11      |
| проц.                    | 33     | 17      | 20   | 15     | 26  | 30   | 24   | 30     | 20       | 28      | 19     | 20      |

Для выявления элементов бризовой циркуляции в районе станции Академик Вернадский использовались данные направления ветра из архива 5-мин файлов, сформированного автоматизированной метеорологической станцией погоды MAWS, и производилось их осреднение за каждый час. Выбирались дни с максимальной разницей температур воздуха и морской воды (6-7°C), а также учитывалось отсутствие влияния крупномасштабных барических образований (т. е. при малоградиентном барическом поле и скорости ветра у земли не более 7 м/с).

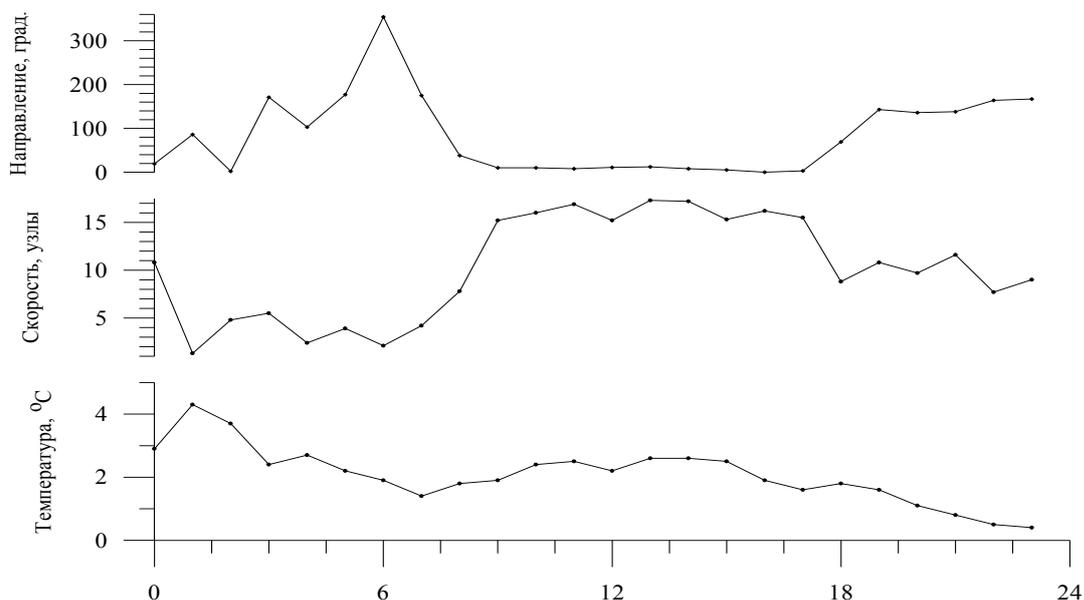


Рис. 4 Суточный ход температуры воздуха, направления и скорости приземного ветра на УАС по данным за 1 апреля 2004г. (типичный случай бризовой циркуляции).

Анализ показал, что в летние месяцы имеют место случаи бризовой циркуляции при положительных температурах воздуха и некотором прогреве подстилающей поверхности. Днем отмечался ветер преимущественно северных румбов (т.е. с моря на сушу), а в ночные часы наблюдался его поворот к южному направлению. На рис. 4 приведен типичный для бризов ход направления ветра в течение суток 01 апреля 2004 года. Следует обратить внимание на температуру воздуха в этот день. На графике четко выделяются два максимума, что описывается и в других источниках [1], а также небольшая амплитуда. Второй максимум меньше первого, что свидетельствует о позднем бризе. В зимние месяцы (т.е. период залегания снежного покрова и наличия льда на поверхности океана) эти явления практически не заметны, что можно объяснить отсутствием линии раздела “поверхность океана – суша”.

#### 4. Заключение

Приведенный анализ подтверждает наличие изменений в системе общей циркуляции атмосферы в районе Антарктического полуострова, одним из следствий чего является изменения ветрового режима данной территории. Возможно, повышение температуры воздуха над Антарктидой за последние несколько десятилетий приводит к циркуляционным изменениям, в частности, к уменьшению площади, занимаемой полярным антициклоном, и проникновению дальше на юг циклонов, вызывающих штормы и усиление ветра.

Также, авторам удалось выявить отдельные случаи проявления элементов бризовой циркуляции в районе станции Академик Вернадский. Возможно, на фоне общей циркуляции атмосферы это явление незначительно и не оказывает существенного влияния на местные метеорологические условия данного района. Нами планируется проведение дополнительных, более глубоких исследований с целью детального изучения ветрового режима района Аргентинских островов, выявления и, по возможности, описания элементов местной циркуляции, а также определения их роли и места в процессе общей циркуляции атмосферы данного региона.

#### Литература

- Бурман Э.А.** Местные ветры. - Л.: Гидрометиздат, 1969. - 321 с.
- Гирс А.А.,** Кондратович К.В. Методы долгосрочных прогнозов погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 137 с..
- Гудкович З.М.,** В.П.Каркин, И.Е.Фролов. Внутривековые изменения климата, площади ледяного покрова Евразийских арктических морей и их возможные причины. // Метеорология и гидрология. - 2005. - №6. - С. 5-13.
- Климат** Антарктики. Некоторые особенности атмосферных процессов в Антарктиде // Тр. КАЭ АН СССР. - 1959. - С. 28-80.
- Костин С.И.,** Покровская Т.В. Климатология. - Л.: Гидрометиздат, 1961. - 477 с.
- Мартазинова В.Ф.,** Свердлик Т.О. Зміни великомасштабної циркуляції повітря протягом ХХ сторіччя та її вплив на погодні і регіональну циркуляцію в Україні. // Український географічний журнал. - 2001. - №2. - С. 28-34
- Русин Н.П.** Метеорологический и радиационный режим Антарктиды. - Л.: Гидрометиздат, 1961. - 100 с.
- Сидоренков Н.С.,** П.И.Свиренко. К вопросу о многолетних колебаниях атмосферной циркуляции. // Метеорология и гидрология. - 1983. - №11.
- Тимофеев В.Е.** Практика синоптического прогнозирования в Украинской антарктической экспедиции. // Укр. антарк. журн. - 2004. - №2 - С. 111-118.
- Шапаев В.М.** О бризовой циркуляции на побережьях окраинных морей Советской Арктики. // Тр. ГГО. - 1961. - Вып. 123.