

УДК 551.577.5

**АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ДАТ ФОРМИРОВАНИЯ И ОТДЕЛЬНЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ  
УКРАИНСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «АКАДЕМИК ВЕРНАДСКИЙ»**

**Клок С. В.**

*Украинский гидрометеорологический институт, пр. Науки, 37, г. Киев, 0368, sklok\_8@ukr.net*

**Реферат.** Свойства снега зависят от многих факторов – физических и географических особенностей окружающей среды, климатических характеристик территории, конкретной погоды в период его выпадения и т. д. Благодаря своим уникальным свойствам – альбедо и теплопроводности – снег активно участвует в радиационном балансе территорий. В Антарктиде в течение года выпадает значительное количество снежной массы, которая перераспределяется по ее территории, тем самым формируя водный баланс и другие важные составляющие регионального климата. В связи со сказанным актуальность и важность задачи изучения свойств снежного покрова является очевидной.

**Аналіз основних дат формування та окремі характеристики снігового покриву в районі Української антарктичної станції «Академік Вернадський»**

**Клок С. В.**

**Реферат.** Властивості снігу залежать від багатьох чинників – фізичних і географічних особливостей навколишнього середовища, кліматичних характеристиках території, конкретної погоди в період його випадіння тощо. Завдяки своїм унікальним властивостям – альбедо і теплопровідності – сніг бере активну участь у радіаційному балансі територій. В Антарктиді упродовж року випадає значна кількість сніжної маси, яка перерозподіляється по її території, тим самим формуючи водний баланс і інші важливі складові регіонального клімату. У зв'язку зі сказаним актуальність і важливість завдання вивчення властивостей снігового покриву є очевидною.

**Analysis of the major Formation Dates and selected characteristics of the snow cover at the region of the Ukrainian Antarctic base Academic Vernadsky**

**Klok S.V.**

**Abstract.** Properties of snow depends on many factors – physical and geographical features of the environment, climatic characteristics of the territory, specific weather during snowfall, etc. Due to its unique properties - albedo and thermal conductivity of snow is involved in the formation of the radiation balance of the territories. In Antarctica, during the year a significant amount of falling snow mass which is redistributed to its territory, thereby forming a water balance and other important components of the regional climate. In connection with the above, the relevance and importance of the task of studying the properties of the snow cover is evident.

**Key words:** snow, climate, snow depth, date, seasonal distribution.

## 1. Введение

Снежный покров - один из основных объектов криосферы Земли и потому представляет большой интерес в научных исследованиях, хотя изучение его на сегодня остается крайне сложной задачей. Он оказывает существенное воздействие на формирование климата как в глобальном, так и в региональном масштабе, сам при этом являясь продуктом атмосферных процессов. Трудности изучения снежного покрова обусловлены прежде всего сложностью производства натуральных измерений количества выпавшего снега, дискретностью самих наблюдений, а также необходимостью учета и проведения детального анализа его специфических характеристик [3–5, 8, 9–11, 14]. К таким характеристикам можно отнести, например, даты начала образования постоянного снежного покрова, схода снега, максимального снегонакопления и др. Именно поэтому интерес к изучению характеристик и свойств снежного покрова отдельных территорий на сегодня остается существенным. Особенно это касается районов (территорий) с суровыми погодными условиями, где снежный покров сохраняется постоянно или в течение большей части года – влияние снежного покрова на климатическую систему в таких случаях значительно больше. К таким территориям, наряду с другими, можно отнести Антарктиду – наиболее суровую область Земли, подавляющая часть поверхности ледникового покрова которой круглый год покрыта снежным покровом, формирующимся непрерывно [1, 2, 4, 5, 11, 14].

## 2. Материалы и методы исследования

В работе были использованы данные наблюдений за снежным покровом и другими составляющими погоды в районе антарктической станции «Фарадей-Академик Вернадский» за весь период работы станции, начиная с 1947 года [7, 8, 12].

В ходе выполнения работы использованы общеизвестные методы статистического анализа, которые реализованы через встроенные функции программного обеспечения Excel, Statistica, Surfer.

## 3. Результаты и обсуждения

Наблюдение за снежным покровом на Украинской антарктической станции (УАС) «Академик Вернадский» проводятся начиная с первой Украинской антарктической экспедиции (УАЭ) 1996–1997 гг. в следующих объемах [12]:

- ежедневные наблюдения – на метеорологической площадке определяется степень закрытости снежным покровом окрестностей станции и характер его залегания, а также по двум снегомерным рельсам измеряется высота снежного покрова (ВСП);
- снегосьемки на маршруте (куполе ледника о. Галиндез – снегомерном полигоне) – по набору стационарных реек, число которых составляет от 30 до 50 шт. Во время снегосьемок на маршруте определяется структура и характер, средняя высота снежного покрова, измеряется его плотность и водность, при возможности – метельный перенос, а также проводится стратификационный срез [13].

Средняя продолжительность периода снегозалегаания в районе Украинской антарктической станции «Академик Вернадский» составляет 340 дней при среднем периоде снегонакопления 207 дней. По данным наблюдений на УАС период снегонакопления начинается в конце марта – начале апреля и заканчивается в ноябре месяце – рис. 1. Взаимное расположение кривых на рис. 1 свидетельствует о том, что максимум снега на станции наблюдается не часто – за счет отдельных снежных зим. Наибольшее расстояние между средней высотой снега и кривой максимальных значений наблюдаются с мая по июль – начальный период формирования снежного покрова.

С целью определения динамики высоты снежного покрова были построены осредненные кривые распределения ВСП за периоды наблюдений 1997–2006 и 2006–2015 гг., которые изображены на рис. 2. Анализ расположения кривых на рис. 2 свидетельствует о наличии долгопериодических изменений в процессе формирования снежного слоя в исследуемом районе. Прежде всего, следует отметить, что в сторону более поздних дат сдвигается начало и конец периода снегонакопления (максимальной высоты снежного покрова). При этом, как будет показано далее, полное таяние снежного покрова наступает несколько раньше. Также анализ рис. 2 показывает, что в течение последнего периода высота снега стала меньше, что, однако, не может свидетельствовать об уменьшении количества выпадающего снега. Возможно, изменились сами условия погоды при его выпадении и формировании снежной толщи.

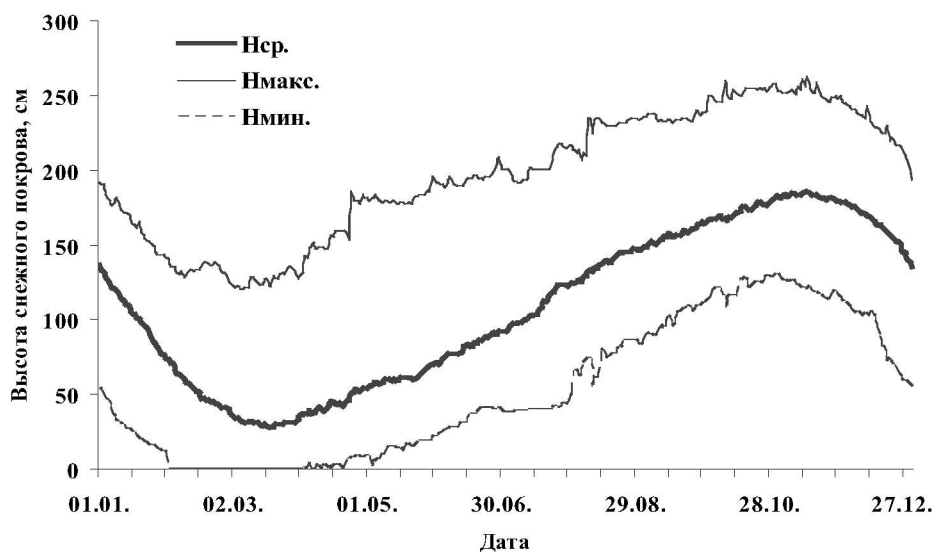


Рис. 1. Сезонное распределение средней, максимальной и минимальной ВСП по данным наблюдений на УАС «Академик Вернадский» за период 1997–2014 гг.

Кроме того, следует обратить внимание на то, что процесс таяния снега за последние годы менее деформировался по сравнению со снегонакоплением, о чем свидетельствует близость расположения обеих кривых на соответствующем участке рис. 2.

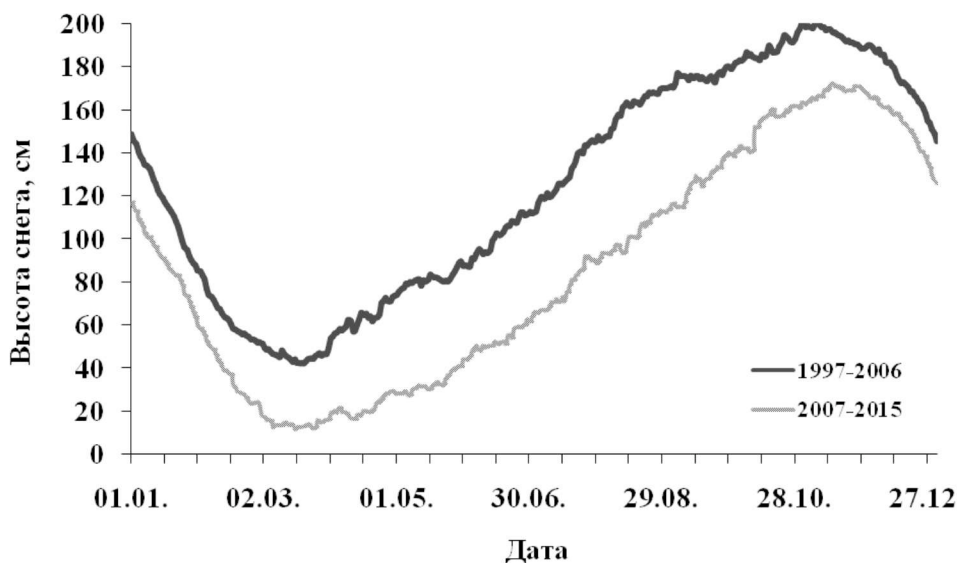


Рис. 2. Сезонный ход высоты снежного покрова по данным наблюдений на УАС «Академик Вернадский» за периоды 1997–2006 гг. и 2007–2015 гг.

О сдвиге основных дат процесса снегонакопления в исследуемом районе свидетельствует рис. 3, который демонстрирует распределение дат начала и конца процесса отложения снежного покрова в районе УАС «Академик Вернадский».

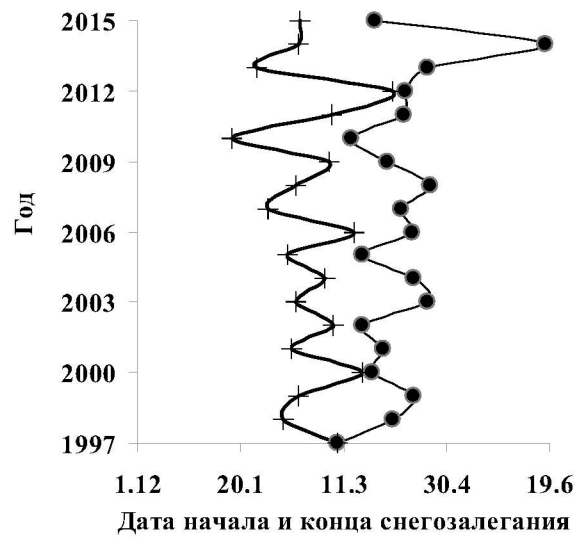


Рис. 4. Распределение даты начала (●) и конца (+) периода снегозалегания в районе УАС «Академик Вернадский» по годам за период 1997-2014 гг.

Прослеживается тенденция к уменьшению периода залегания снега, хотя из графика видно, что в некоторые сезоны снежный покров в исследуемом районе не ставал совсем (2002, 2005, 2012 гг.), формируя таким образом основу для следующего сезона. Из рисунка видно также, что амплитуда дат схода снежного покрова несколько больше амплитуды дат его образования.

Даты максимальной высоты снежного покрова в течение последних годов также сдвигаются на более поздний срок, как и начало снегонакопления, что хорошо демонстрирует рис. 5. В настоящее время максимум снега отмечается, как правило, в середине ноября, тогда как раньше фиксировался в конце октября – начале ноября месяца. Смещение произошло после 2005 г. параллельно с изменением самого процесса отложения снега, о чем речь пойдет дальше.

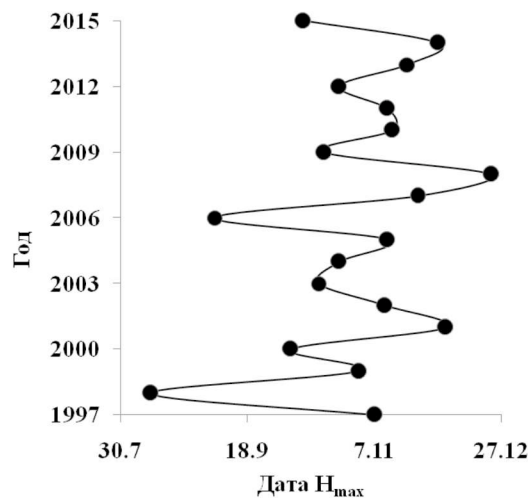


Рис. 5. Распределение даты максимальной высоты снегового покрова в районе УАС «Академик Вернадский» по годам за период 1997–2014 гг.

На следующем рис. 6 хорошо виден тренд процесса, а также распределение значений максимумов высоты снега: наибольшие из них наблюдались в середине ноября. Кроме того, заметно, что максимумы высоты снега последних лет меньше максимумов первой части периода наблюдений, о чем упоминалось выше.

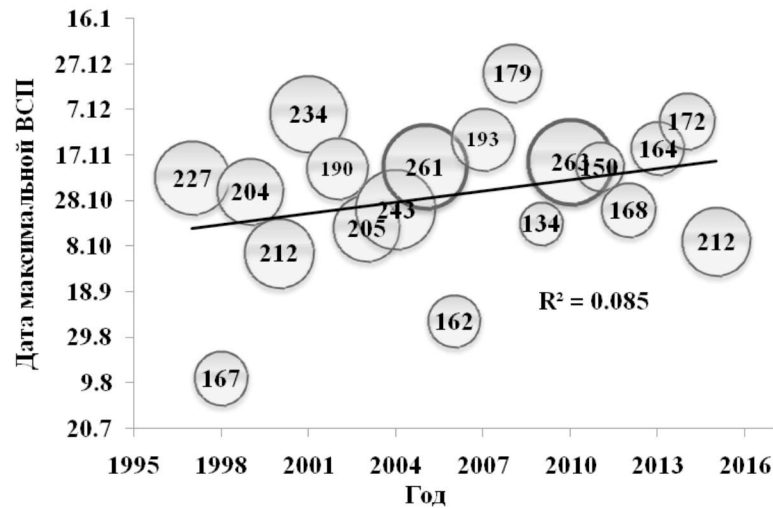


Рис. 6. Распределение даты максимальной высоты снежного покрова (с указанием значений – в кружках) в районе УАС «Академик Вернадский» по годам за период 1997–2014 гг.

Более детально процесс отложения снежного покрова за весь период наблюдений (1997–2015 гг.) в районе станции «Академик Вернадский» демонстрирует рис. 7.

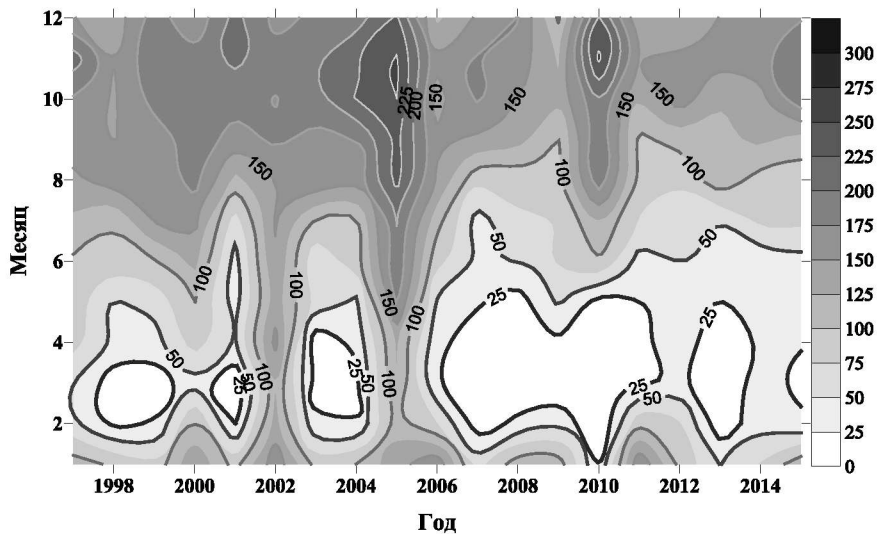


Рис. 7. Временная диаграмма распределения высоты снежного покрова по данным наблюдений на УАС «Академик Вернадский» за период наблюдений 1997–2015 гг.

Интересно отметить, что после 2005 года изменился сам характер отложения снежной массы в исследуемом районе. В последние годы процесс снегонакопления стал более медленным: в апреле выпадает сравнительно небольшое количество снега, которое сохраняется до июля и лишь потом выпадает основная его масса. В связи с этим период с минимальным залеганием снега суще-

ственно увеличился по сравнению с предыдущим 1997–2005 гг. Соответственно, это привело к деформации (уменьшению) периода с максимальной высотой снежного покрова, что наглядно демонстрирует рис.7.

#### 4. Выводы

Таким образом, проведенный анализ показал наличие долгопериодических изменений в процессе накопления снежного покрова в районе УАС «Академик Вернадский» – одной из важных составляющих климатической системы.

Увеличение продолжительности периода с минимальной высотой снега должно приводить к уменьшению отражающей способности подстилающей поверхности в течение последнего 10-летнего периода наблюдений.

Кроме того, начиная с 2005 г. имеет место изменение характера процесса накопления снега: он стал более медленным, наблюдается смещение его во времени, а также уменьшение периода залегания максимального снежного покрова.

Указанные изменения могут быть связаны с такими факторами, как уменьшение скорости ветра в зимние месяцы, перераспределением количества случаев жидких осадков и осадков в твердой фазе, а также изменением других составляющих погодных условий.

#### Список литературы

1. **Аверьянов В. Г.** Гляцио-климатология Антарктиды / В. Г. Аверьянов // Гидрометеиздат. Л., 1990. – 198 с.
2. **Атмосфера.** Справочник. / Гидрометиздат. – Л., 1991, – 512 с.
3. **Белокриницкая Л. М.** Сезонная и долговременная изменчивость толщины снежного покрова на леднике Галиндез / Л. М. Белокриницкая, В. Ф. Грищенко, В. Н. Ивченко, С. В. Клок, Г. М. Крученицкий // Украинский антарктический журнал. – К., 2006. № 4 – 5. – С. 295 – 299.
4. **Богданова Э. Г.** Новая модель корректировки измеренных осадков и ее применение в полярных районах России / Э. Г. Богданова и др. // Метеорология и гидрология. – М., 2002. – № 10. – С. 68 – 94.
5. **Богданова Э. Г.** Современные методы корректировки измеренных осадков и результаты их применения в полярных регионах России и Северной Америки / Э. Г. Богданова и др. // Метеорология и гидрология. – М., 2007. № 4. – С. 21 – 44.
6. **Говоруха Л. С.** Краткая географическая и гляциологическая характеристика архипелага Аргентинские острова / Л. С. Говоруха // Бюллетень Украинского антарктического центра. – К., 1997. – Вып.1. – С. 17 – 19.
7. **Говоруха Л. С.** Гляциологические исследования на острове Галиндез / Л.С. Говоруха // Бюллетень Украинского антарктического центра. – К., 1997. – Вып.1. – С. 67 – 76.
8. **Грищенко В. Ф.** Особенности режима и характеристики снежного покрова острова Галиндез / В. Ф. Грищенко, С. В. Клок, В. Е. Тимофеев // Научные исследования в Антарктиде: III международная конференция, 29 мая – 2 июня 2006 г. – К., 2006. – С. 84 – 92.
9. **Клок С. В.** Особливості вимірювання атмосферних опадів на Українській антарктичній станції Академік Вернадський / С. В. Клок // УАЖ, К., № 9, 2010. – С. 222 – 230.
10. **Мартазинова В. Ф.** Атмосферная циркуляция южной полярной области и климат Антарктического полуострова / В. Ф. Мартазинова, В. Е. Тимофеев, Е. К. Иванова // – К. : Аверс, 2010. – 92 с.
11. **Материалы** гляциологических исследований Международная классификация для сезонно-выпадающего снега (руководство к описанию снежной толщи и снежного покрова). – Институт географии Российской академии наук. Гляциологическая ассоциация. – М., 2012. – Вып. 2012 – 2. – 82 с.
12. **Метеорологический** отчет 1–17 УАС. Национальный антарктический научный центр. – К., 1997 – 2013.
13. **Настанова** гідрометеорологічним станціям і постам. Керівний документ. Вип.3, ч.1. – Метеорологічні спостереження на станціях. ДГС, К. – 2011. 280 с.
14. **Хромов С. П., Петросянц М. А.** Метеорология и климатология / С.П. Хромов // Издательство МГУ, –2001. – С. 325 – 332.