

A photograph of several large, blue-tinted icebergs floating in the dark blue waters of the Antarctic. The icebergs have jagged, layered edges. In the background, a rocky coastline with snow patches is visible under a bright blue sky with wispy white clouds.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ АНТАРКТИКИ

Артамонов Арсений, Репина Ирина

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН Москва

E-mail: sailer@ifaran.ru

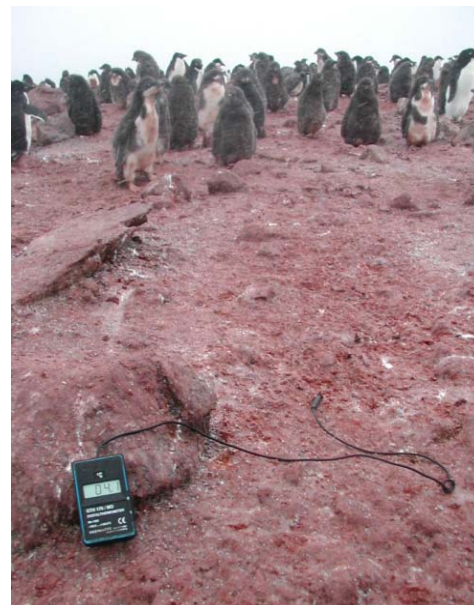


А.М.Обухов
теория подобия (1953,1954
турбулентного приземного
слоя атмосферы



В.М. Бовшеверовым были заложены основы
методов акустической анемометрии и термометрии
Ю. А. Волков Взаимодействие океана и Атмосферы
с 1985г

И.А. Репина продолжила и развила это направление



Основные задачи:

- ❖ Выбор наилучших способов параметризации турбулентных потоков.
- ❖ Исследование энергообмена атмосферы и подстилающей поверхности с помощью инструментальных измерений потоков тепла и импульса в приповерхностном слое атмосферы при различных типовых фоновых условиях.
- ❖ Измерение теплофизических свойств поверхности

Состав работ:

- ⑩ Непрерывные измерения метеорологических параметров в приземном слое атмосферы;
- ⑩ Прямые измерения пульсаций температуры, горизонтальной и вертикальной компонент скоростей ветра. Данные используются для определения потоков тепла и импульса, а так же параметра шероховатости поверхности
- ⑩ Измерение температуры различных типов поверхности контактными и дистанционными методами.

Определение потоков явного тепла и импульса
Метод Монина-Обухова и Прямой Eddy covariens
для измерений турбулентных пульсаций измеряются пульсации двух
компонент горизонтальной составляющей скорости ветра и вертикальной
скорости, температуры в слое постоянных потоков. Потоки
вычисляются по ковариациям между ними.

$$\tau_0 = -\rho_0 \overline{u' w'} = \rho_0 u_*^2,$$

$$H = c_p \rho_0 \overline{w' T'},$$

где c_p и ρ_0 — теплоемкость и плотность воздуха,
 H — турбулентный поток тепла,
 u_* — динамическая скорость ветра.

Поток считается положительным, если он направлен от поверхности в
атмосферу. Пульсации осредняются по 10-20 минут.

Эта работа является продолжением серии работ по исследованию
энергообмена в приповерхностном слое.

Использованные в работе данные / Приборы

- 3 компоненты скорости ветра и температура акустическим энемометром МК-15 производство «НПО Тайфун» и U
- ежеминутные данные станционной метеорологической станции: температура воздуха, температура поверхности, давление, солнечная радиация, направление и скорость ветра

Для разработки теоретических моделей взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности необходим целенаправленный сбор экспериментальных данных. Такие эксперименты позволяют подготовить информацию, необходимую для рассмотрения вихревой динамики и энергетики в субполярных областях, к которым принадлежит, в частности, российская антарктическая станция Беллинсгаузен. Этот район интересен тем, что расположен вблизи зоны Антарктической конвергенции и характеризуется интенсификацией процессов энергообмена, особенно в летнее время при значительном притоке солнечной энергии





На станции Беллингаузен подобные работы
проводятся 4 раз
2001-2002, 2002-2003, 2006-2007, 2009 гг

Антарктическая ст. Беллинсгаузен S 62°2', W 58°9'

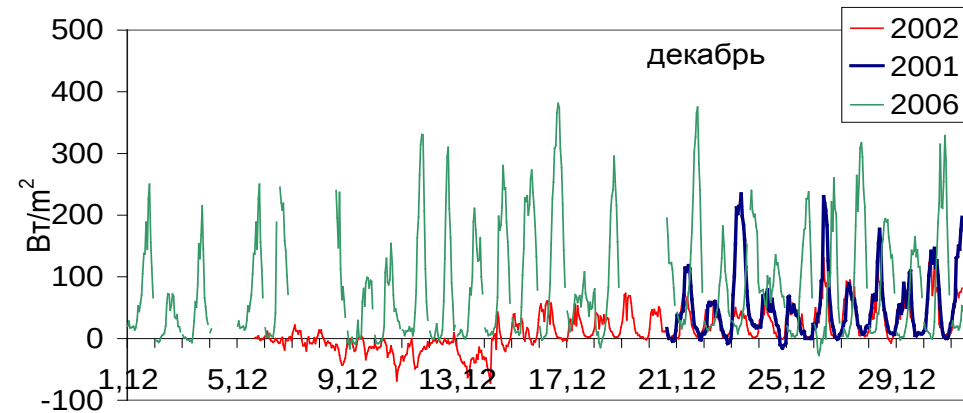


Полигон вблизи метеоплощадки станции Беллинсгаузен

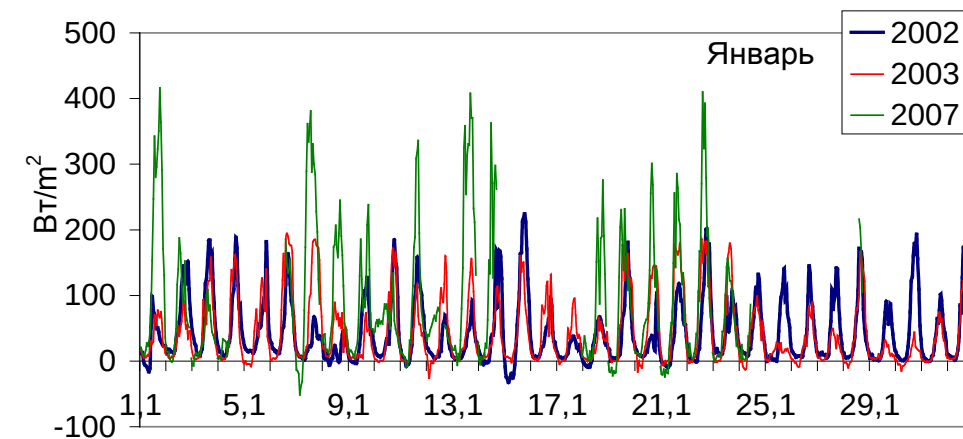


Антарктическая станции
Беллинсгаузен S 62°2', W 58°9'





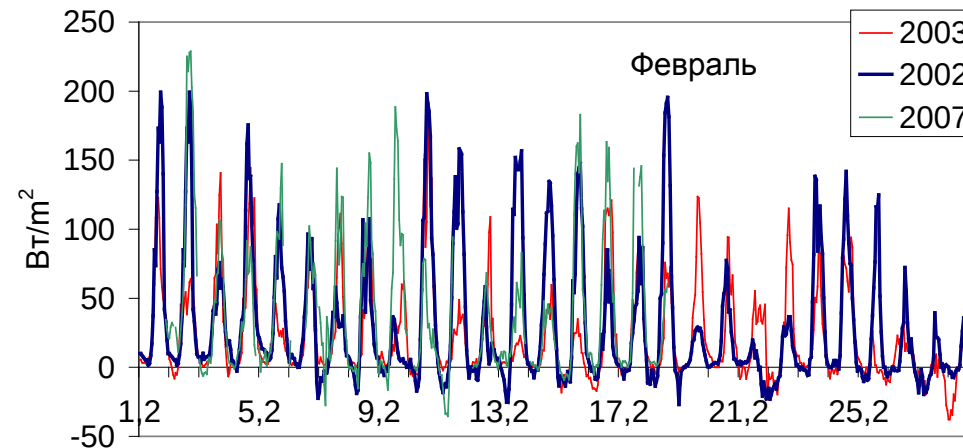
**Поток тепла на ст.
Беллинсгаузен в сезоны
47,48,52 РАЭ**



**Различия в наступлении
летнего сезона**

Эксперимент в ручье

Над поверхностью мхов



Эксперимент на леднике

Антарктида
S70 46' E11 49'
ст. Новолазаревская
озеро Станционное

ледник

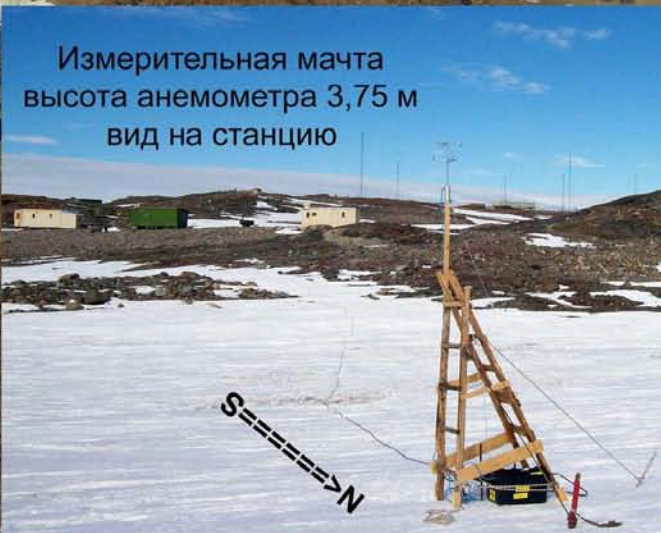
Место установки приборов
шельфовый
ледник

озеро

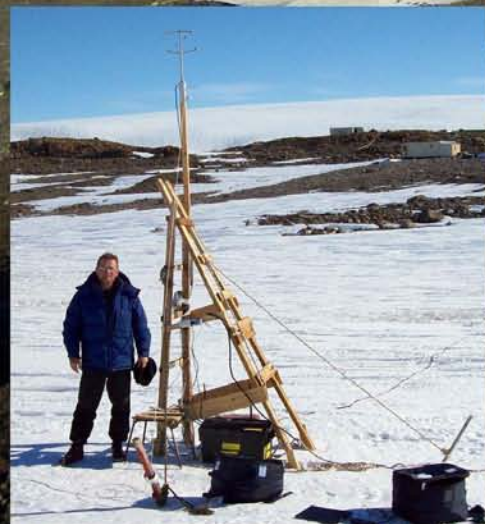
измерительная мачта
вид на западную часть озера



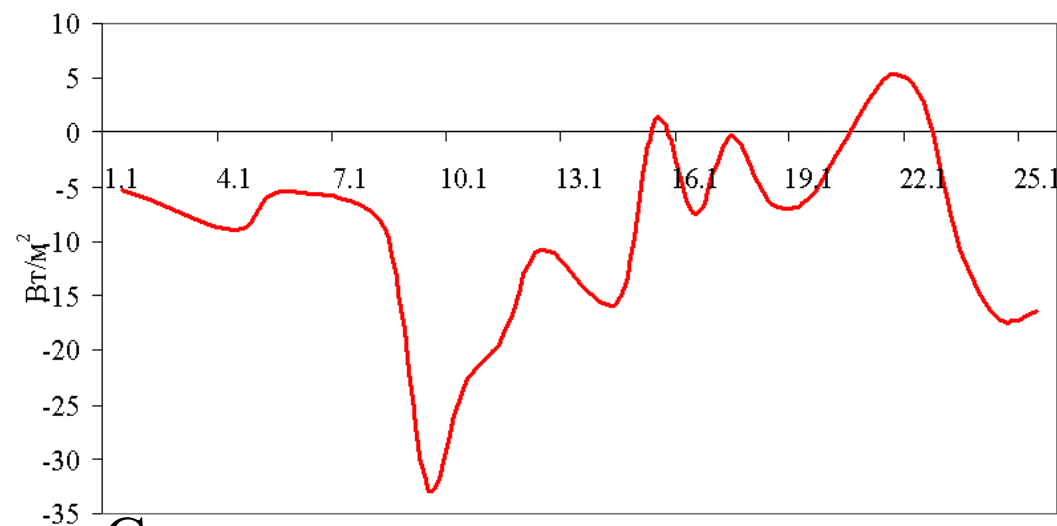
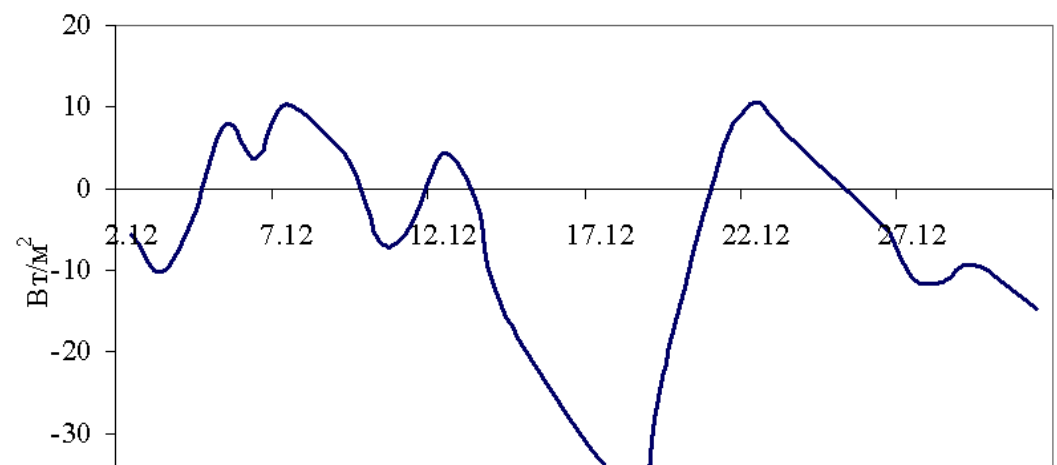
Измерительная мачта
высота анемометра 3,75 м
вид на станцию



Корректировка времени, сбор
данных и перезапуск программ



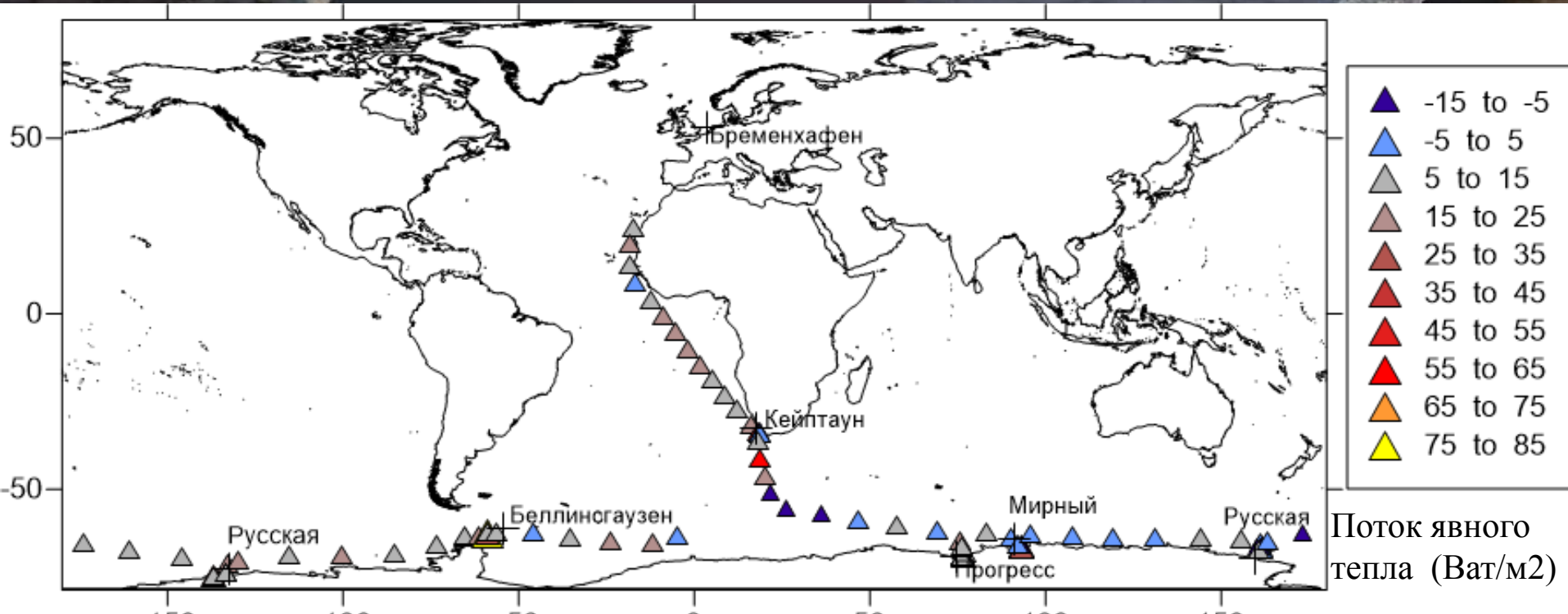
Размещение оборудования на ледовом полигоне ст Новолазаревской 52 РАЭ

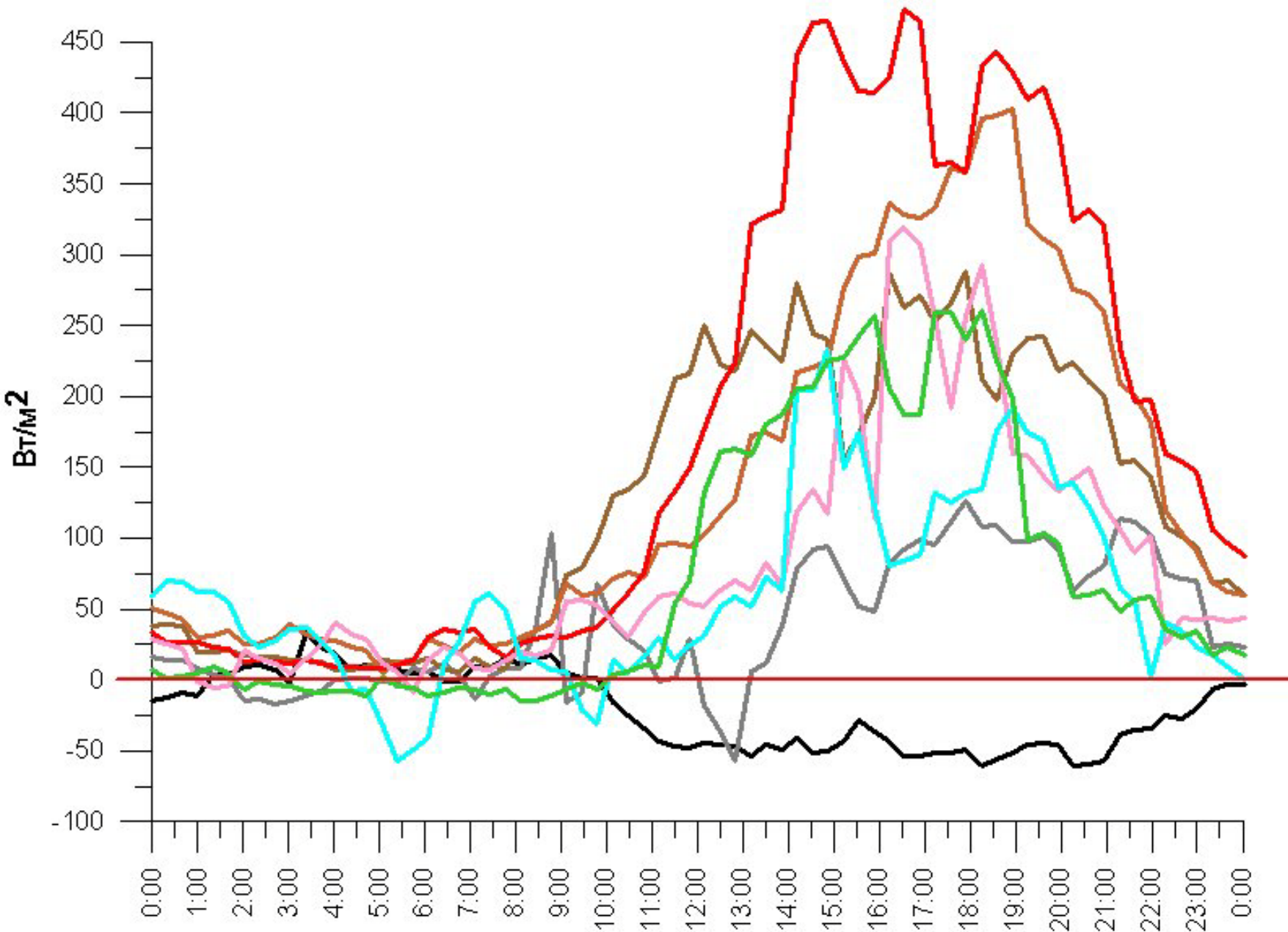


Среднесуточные значения
измеренных потоков тепла.

а) декабрь, б) январь

Измерения потоков тепла в 55 РАЭ по маршруту нэс «Ак. Федоров»





Суточная - изменчивость потока тепла.



Примеры подстилающих
поверхностей на
ст. Беллинсгаузен

Типы открытых поверхностей о. Кинг Джордж





Образцы заснеженных и покрытых льдом поверхностей



Величины потока тепла для различных типов льда

Тип поверхности	$H \text{ Вт/м}^2$
Лед гладкий, многолетний, покрытый снегом	-10-5
Однолетний лед толщиной - 30 –70 см.	0-10
Однолетний, серый лед	20-40
Тонкий замерзающий лед	30-60
Открытая вода Каменистый грунт	50-500

- В ходе исследований был собран огромный материал по натурным измерениям потоков тепла прямым методом в течение нескольких лет;
- Были рассчитаны межгодовые вариации средних характеристик энергообмена над различными подстилающими поверхностями;

- Важность учета зон большой изменчивости поля поверхностной температуры (озера , полыньи и др)
- Получены значения параметра шероховатости поверхности, коэффициентов обмена для потоков тепла и импульса.
- Предложены параметризации, полученные на основании экспериментальных данных.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !



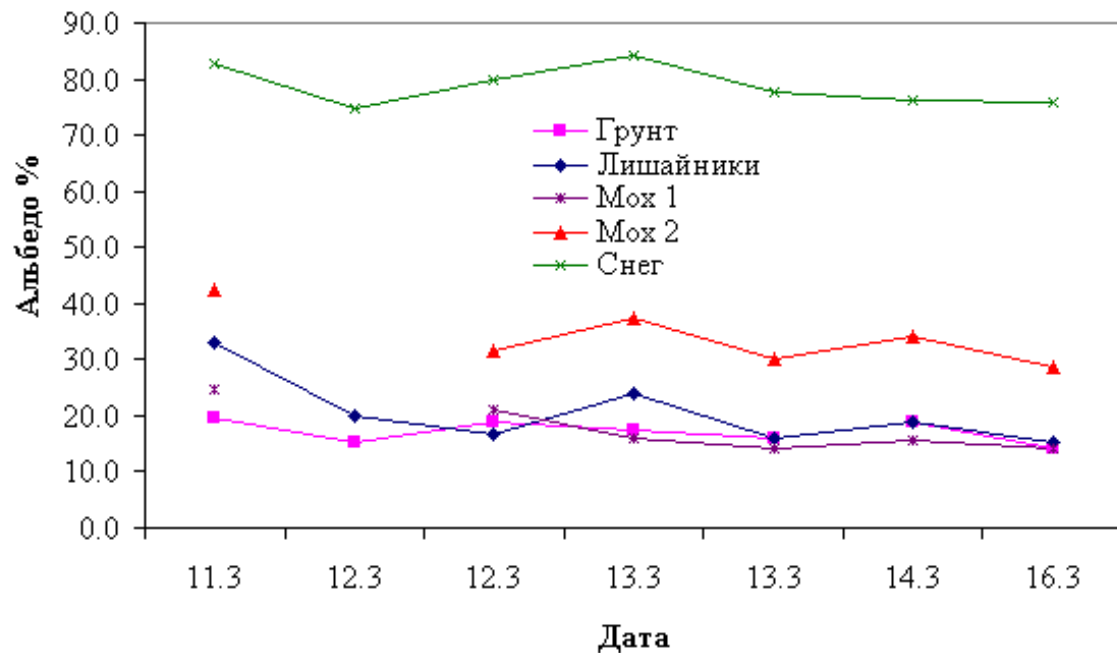
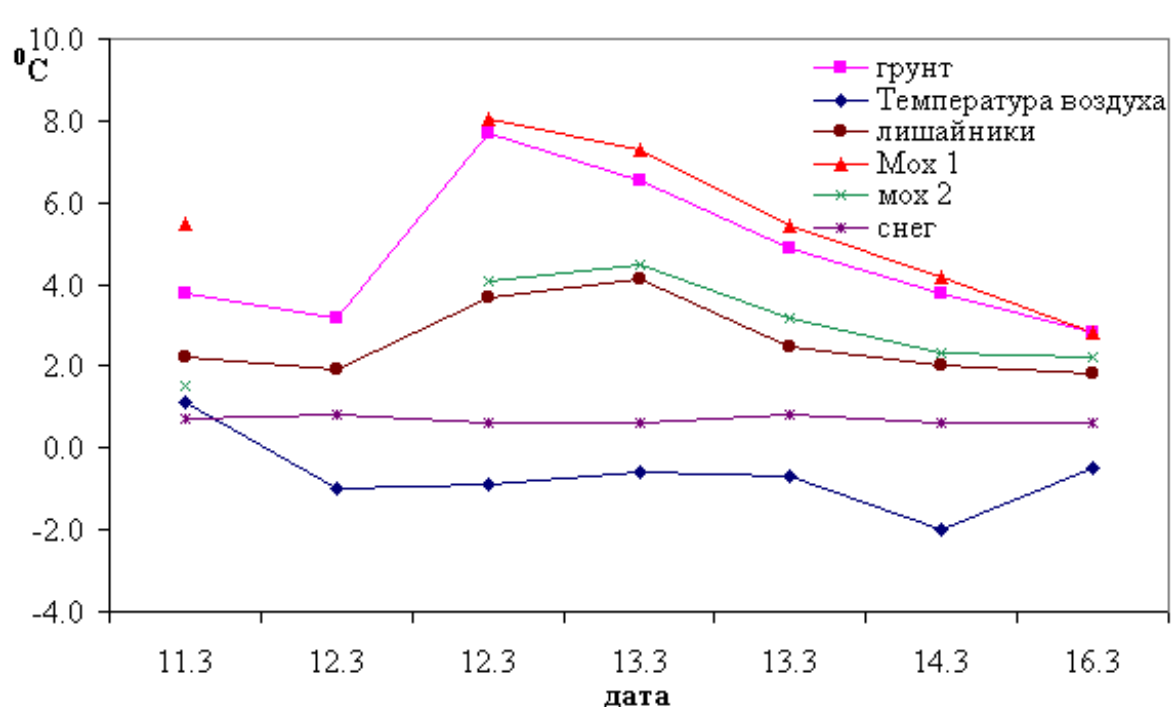
Результаты исследований альбедо и температуры подстилающей поверхности



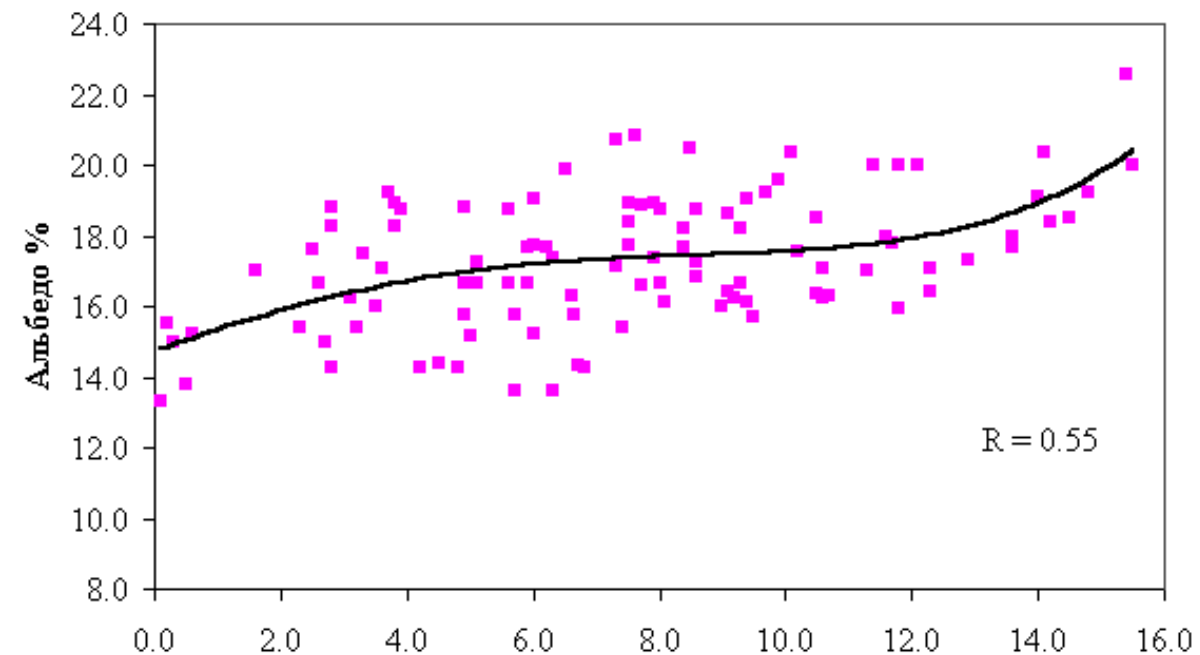
Величины интегрального альбедо различных типов открытых поверхностей

Тип поверхности	Значение альбедо %	Количество измерений
Лед на куполе ледника, гладкая бесснежная поверхность	98	13
Лед загрязненный после таяния, серого цвета	68	25
Лед кристаллической структуры с черными прожилками на кромке ледника	45	33
Снег подтаявший, загрязненный	58	43
Снег, загрязненный нефтепродуктами	61	5
Снег подтаявший с ледяными кристаллами	73	183
Снег на леднике, плотный с ветровой коркой	77	33
Снег с радиационной коркой	90	46
Снег свежеснежавший	85	15
Снег свежеснежавший, тонким слоем покрывающий открытую поверхность	45	10

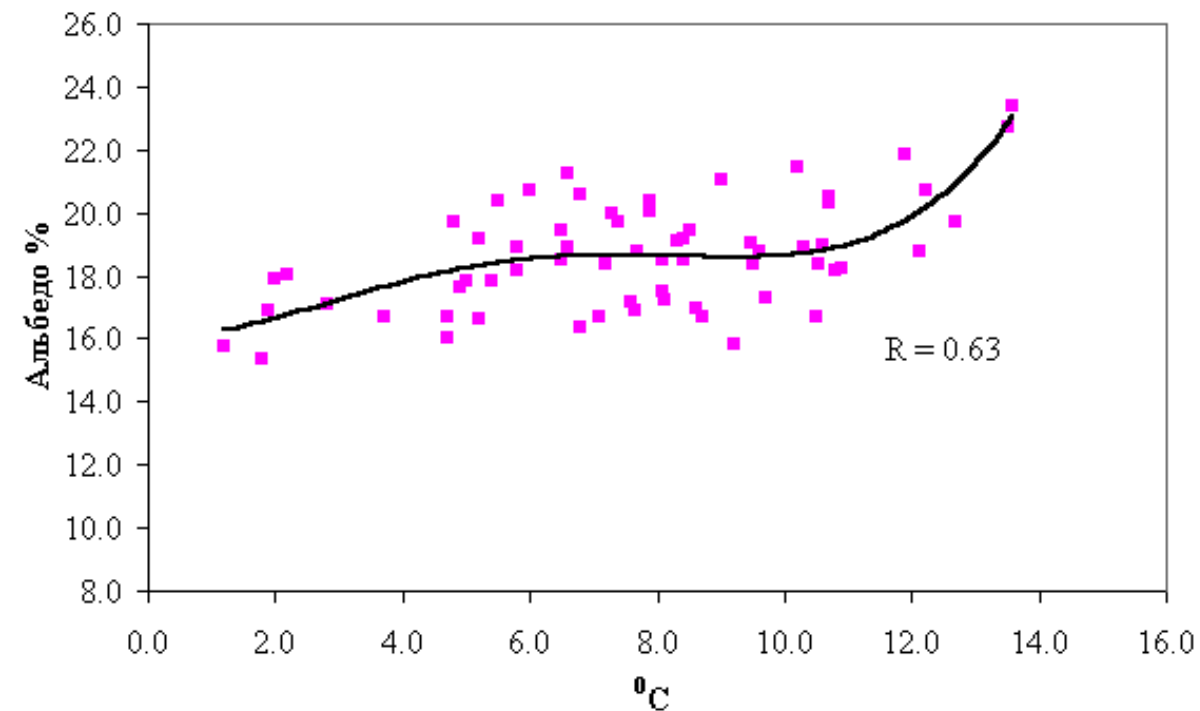
Тип поверхности	Значения альбедо %	Количество измерений
Грунт каменистый с мелкими камнями	17	216
Почва без растительности	19	36
Грунт с крупными камнями	16	57
Орнитологический грунт (колония пингвинов)	29	16
Грунт, покрытый лишайниками	19	106
Мох черного цвета	18	65
Мох зеленого цвета (сплошной покров)	32	68
Мох зеленый с камнями	25	24
Грунт, покрытый травой	29	12



Изменчивость температуры (а) и альбедо (б) различных типов поверхностей: Каменистого грунта, поверхности, покрытой лишайником, поверхности, покрытой мхом черного (мох 1) и зеленого (мох 2) цвета, поверхности, покрытой снегом.



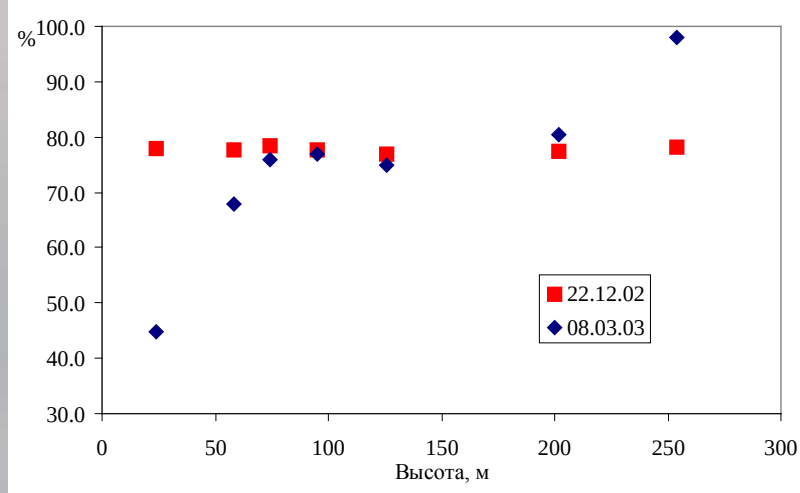
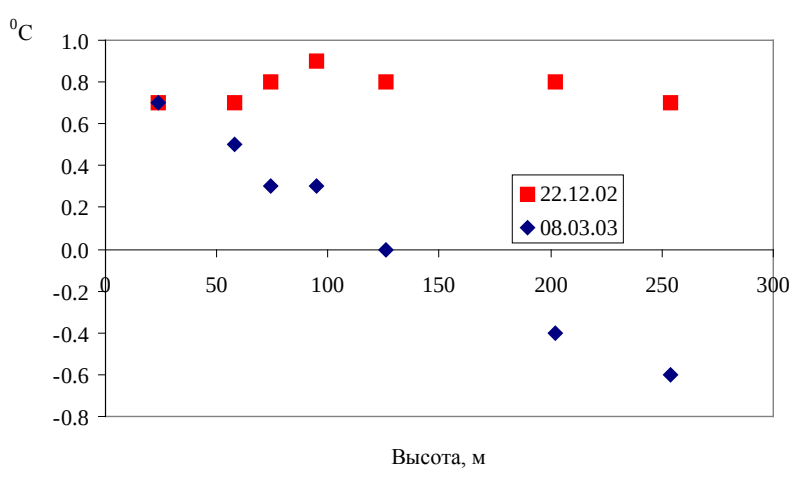
**Зависимость альбедо
поверхности от ее
температуры:**
**а) Подстилающая
поверхность каменистый
грунт**
**б) Подстилающая
поверхность - грунт,
покрытый лишайниками.**



Среднемесечное альbedo поверхности на метеоплощадке



Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1968			25	23	67	85	86	85	86	83	70	15
1969	18	22	27	39	59			87	87	87	83	54
1970	9	13	25	34	74	69		64	81	79	70	12
1971			26	52	77	74	82	86	87	86	83	23
1972	12	15	19	54	53			86	88	84	84	
1973	13	13	15	56				78	81	83	71	40
1974	14	22	20	43	44	75	67	72	74	76	73	23
1975	15	15	19	32	60	79	83	82	83	82	74	32
1976	13	14		26	72	67		90	88	85	80	31
1977	15	13	12	43	75		86	86	83	84	81	66



Температурный режим поверхности ледника в зависимости от высоты над уровнем моря в весенний (22 декабря 2002) и осенний (8 марта 2003) периоды.

- а) Температура поверхности**
- б) Альbedo поверхности**

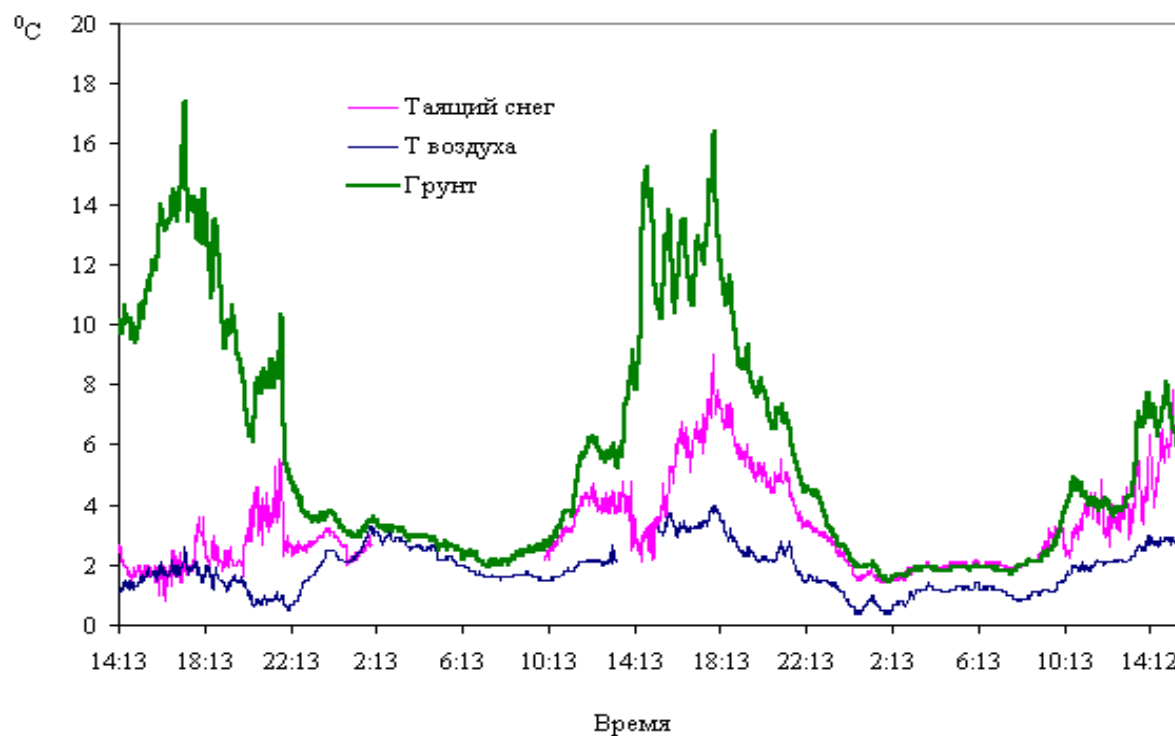
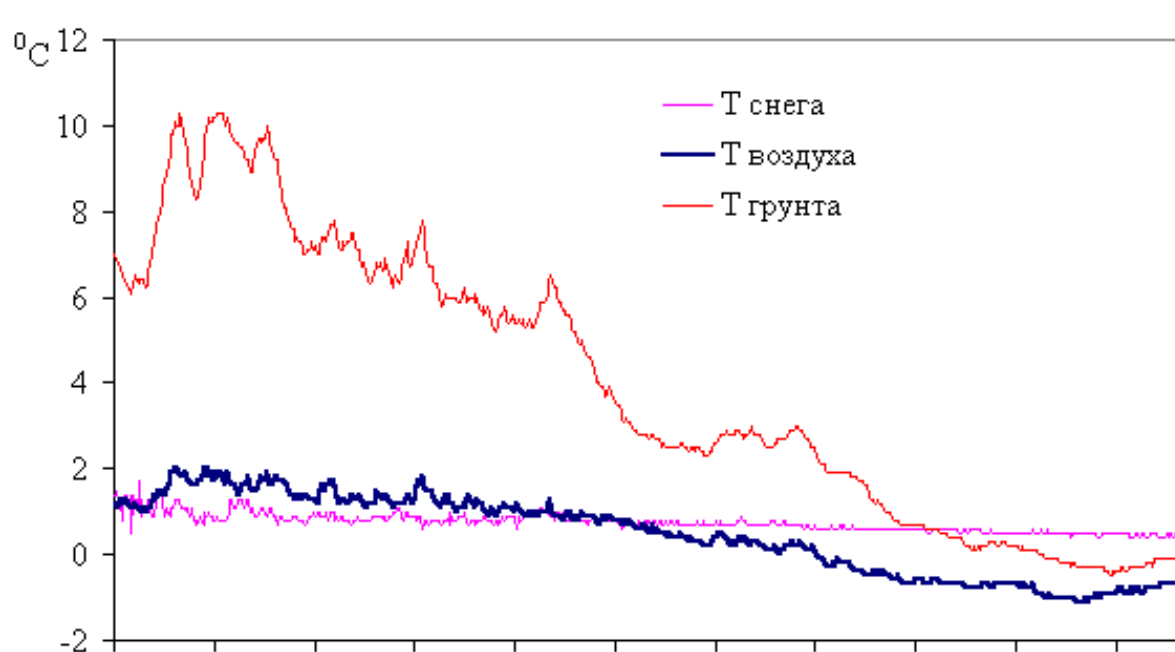


Спасибо за внимание









**Температура
поверхности
открытого
грунта и снега
29 - 30 декабря
б) Температура
поверхности
таящего снега и
открытого
грунта 30
декабря - 1
января**



KGI Cryology : Sub-Antarctic permafrost dynamics study



