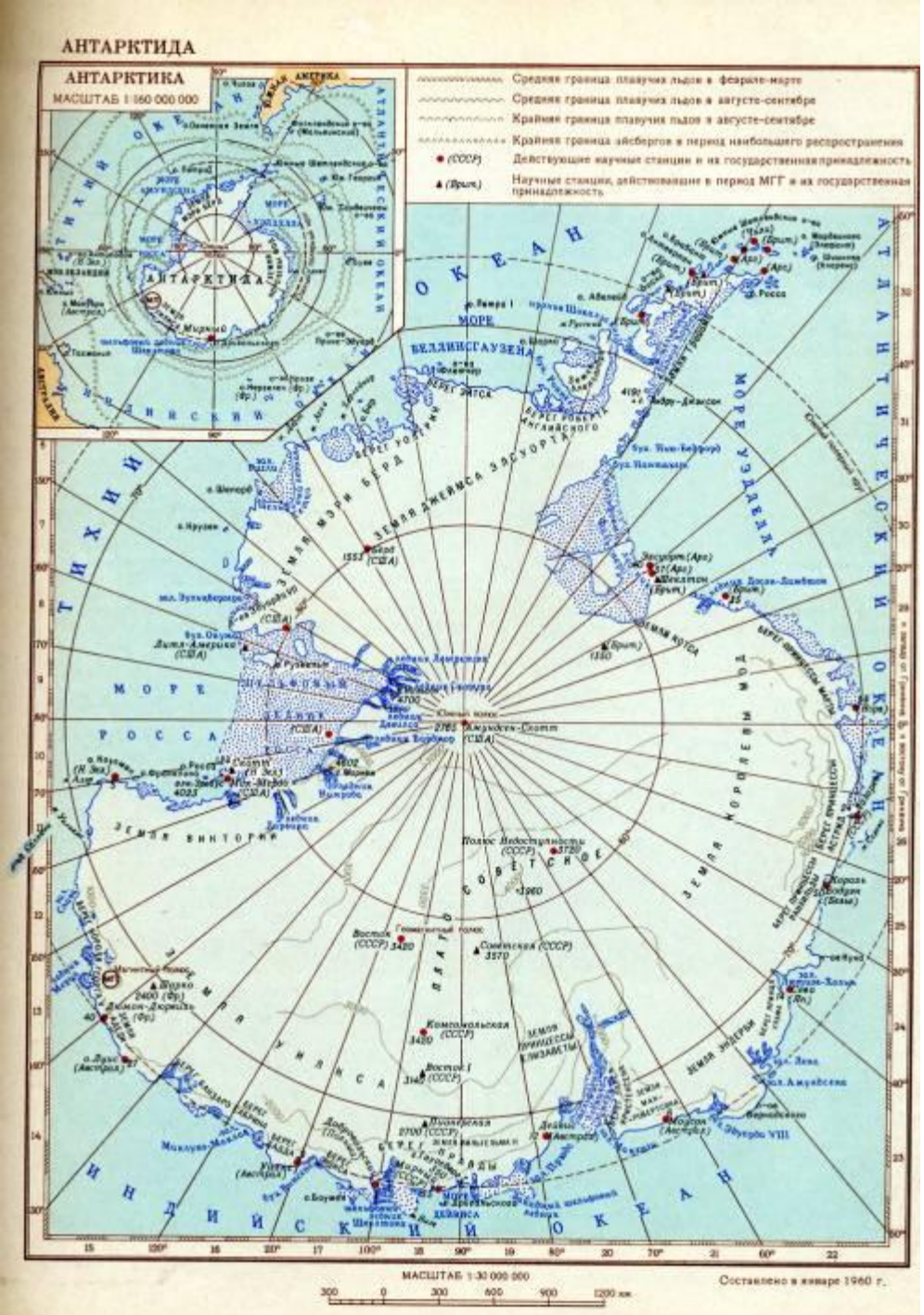
ФЕНОМЕН АНТАРКТИЧЕСКОГО ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ И ИНИЦИАЛЬНОГО ПЕДОГЕНЕЗА: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Абакумов Е.В.
Кафедра почвоведения и экологии почв
Власов Д.Ю.
Лаборатория низших растений

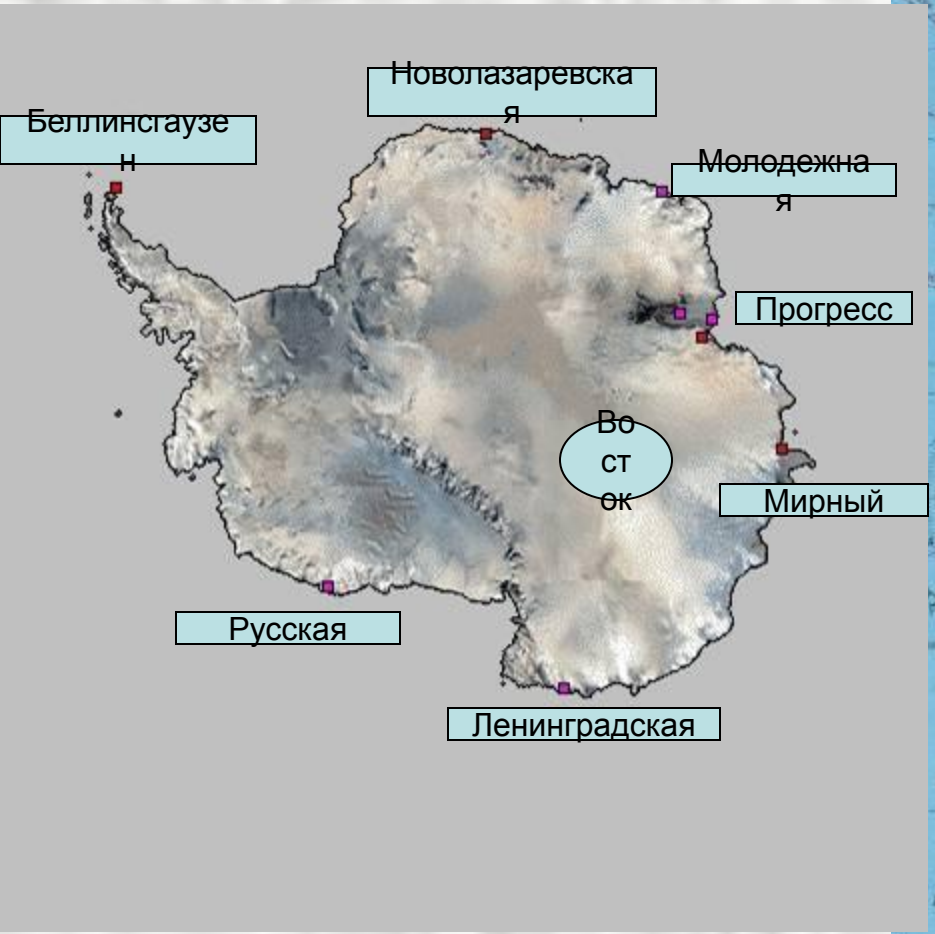
Санкт-Петербургский государственный университет

Крыленков В.А.

Арктический и Антарктический НИИ


АНТАРКТИДА
АНТАРКТИКА
МАСШТАБ 1:160 000 000
Средняя граница плавучих льдов в феврале-марте
Средняя граница плавучих льдов в августе-сентябре
Крайняя граница плавучих льдов в августе-сентябре
Крайняя граница айсбергов в период наибольшего распространения
(СССР) Действующие научные станции и их государственная принадлежность
(Брит.) Научные станции, действовавшие в период МГГ и их государственная принадлежность
ТИХИЙ ОКЕАН
АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН
ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН
МОРЕ РОССА
МОРЕ УЭДДЕЛЛА
МОРЕ БЕЛЛИНСГАУЗЕНА
ЗЕМЛЯ ВИКТОРИИ
ЗЕМЛЯ КОРОЛЕВЫ МОД
ЗЕМЛЯ ЭДВАРДА VIII
ЗЕМЛЯ ПРИНЦЕССЫ ЕЛИЗАВЕТЫ
ЗЕМЛЯ ДЖЕЙМСА ЭДУОРТА
ЗЕМЛЯ МЭРИ БЕРД
ЗЕМЛЯ ГРЕЙАМА
ЗЕМЛЯ ЛУИСА ФИЛИППА
ЗЕМЛЯ ЭЛЛСУОРТА
ЗЕМЛЯ ЭНДРИ
ЗЕМЛЯ ЛИНКОЛЬНА
ЗЕМЛЯ ЭЙЛИН
ЗЕМЛЯ ЭЛЕНОРЫ
ЗЕМЛЯ ЭЛЕНОРЫ
Полюс Недоступности (СССР)
Восток (СССР) 3420
Советская (СССР) 3570
Комсомольская (СССР) 3420
Восток I 3488 (СССР)
Полюс Амундсен-Скотт (США)
Полюс Ватерлоо (США)
Полюс Ирвинг (США)
Полюс Дальнего Запада (Брит.)
Полюс Дальнего Востока (Брит.)
Полюс Дальнего Юга (Брит.)
Полюс Дальнего Севера (Брит.

Российские станции В Антарктике



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

- БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ АНТАРКТИЧЕСКОГО КОНТИНЕНТА ПОКРЫТА ЛЬДОМ, ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ МАТЕРИКОВОЙ И ОСТРОВНОЙ СУШИ, А ТАКЖЕ НА ОГРАНИЧЕННЫХ ВНУТРИМАТЕРИКОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ
- ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА ПЕРЕХОДИТ НУЛЕВУЮ ОТМЕТКУ ДО 300 РАЗ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА
- СУММАРНОЕ КОЛИЧЕТВО ОСАДКОВ ИЗМЕНЯЕТСЯ ОТ 471 ДО 852 мм
- ДЛЯ ЛАНДШАФТОВ ХАРАКТЕРНА ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА, МОЩНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ 25 – 50, РЕЖЕ – 100 СМ.
- СВОБОДНЫЕ ОТО ЛЬДА УЧАСТКИ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ХОЛМИСТОЙ МЕСТНОСТЬЮ, ХОЛМЫ СЛОЖЕНЫ БАЗАЛЬТАМИ И АНДЕЗИТО БАЗАЛЬТАМИ
- КОРЕННЫЕ ПОРОДЫ БЛАГОДАРЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНО ИЗМЕНЧИВЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ПОДВЕРГАЮТСЯ ИНТЕНСИВНОМУ ФИЗИЧЕСКОМУ ВЫВЕТРИВАНИЮ, ЧТО СПОСОБСТВУЕТ ФОРМИРОВАНИЮ МОЩНЫХ ГРУБООБЛОМОЧНЫХ ТОЛЩ В МЕЖХОЛМОВЫХ ПОНИЖЕНИЯХ

КЛИМАТ

РЕГИОН	ЛЕТО	ГОДОВАЯ t^0
Южно-Шетландские острова	1 - 2	-2 -3
Антарктический полуостров (юго-восток)	-3 -5	-15 -20
Южные антарктические горы (материк)	-10 -20	-35 -50

Современные климатические изменения:

- во второй половине прошлого века высота ледников в среднем ежегодно снижалась на полметра, однако с 2000 года скорость таяния увеличилась в четыре раза и продолжает стремительно расти

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ОСТРОВА КИНГ-ДЖОРДЖ

ЛИШАЙНИК – *Usnea aurantiaco-atra*

Щучка – *Deschampsia antarctica*

Литозем под щучкой в «автоморфной позиции»

Литозем под щучкой в в мезопонижении позиции»

Гранулометрический состав межкаменного элювия

	Грубообломочная фракция				
Размер фракции, мм	> 10	10-7	7-5	5-3	3-1
Содержание, % к весу всего образца	18,8	9,6	12,5	15,4	16,9

Гранулометрический состав межкаменного элювия

	Мелкоземистая фракция				
Размер фракции, мм	1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001
Содержание, % к весу мелкозема	23,5	58,1	8,7	0,0	3,0

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ-ГУМУСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Показатели элементного состава	щучка	лишайник
C	25	27
H	48	46
N	1,3	0,7
O	25	25
H/C	1,90	1,73
O/C	0,99	0,92
C/N	18,8	39,0
Калорийность, ккал/кг	2986	3816

•опад щучки в большей степени

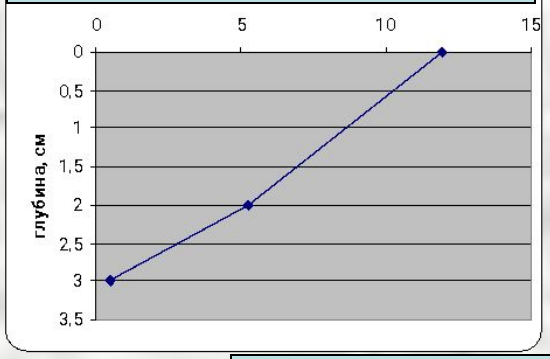
•обогащен азотом, в остальном элементный состав этих растений сходен

Характерны отличия в составе гумуса

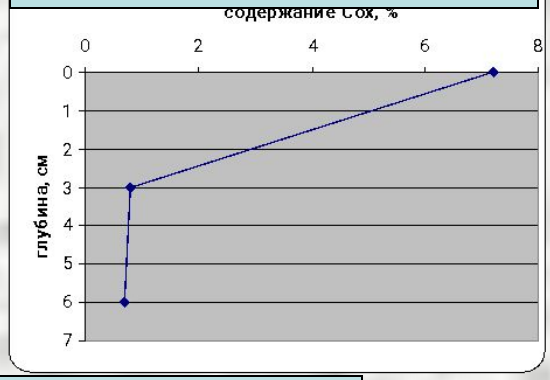
Показатели состава гумуса	Литозем под щучкой	Литозем под лишайником
Сгк/Сфк	0,15-0,47	0,45-0,78
Сгк/Собщ	3,7-31,0	1,9-20,0
Сгк+Сфк/Собщ	61-82	25-50
Сох в горизонте О	6-7	11
Сох в горизонтах Aw или AT	0,8-1,2	4,1-5,3
C/N в горизонте О	42	46
C/N в горизонте Aw или AT	10	12

Углерод органических соединений

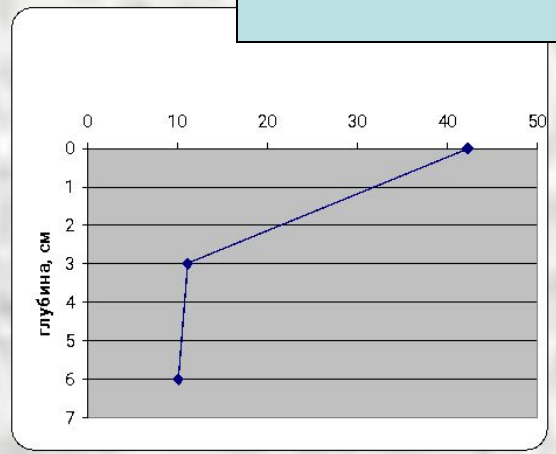
Под лишайником

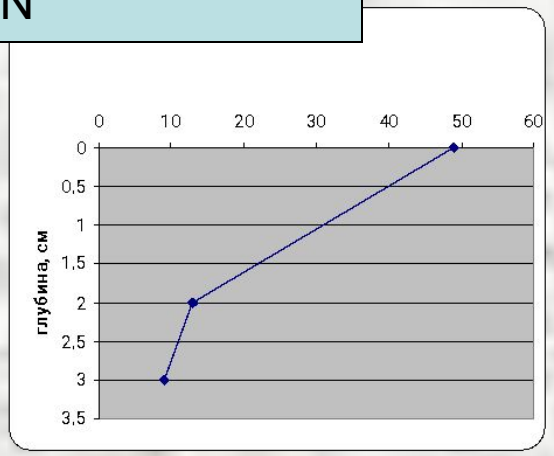


Под щучкой



Отношение C/N





- содержание органического углерода в изученных литоземах невысокое. степень обогащености органического вещества азотом в изученных почвах относится к категориям средней и низкой, большее содержание азота в составе растительных остатков щучки по сравнению с лишайником приводит к накоплению азота в составе гумуса,

- содержание гумуса значительно ниже в литоземах под щучкой, это связано с тем, что литоземы под лишайником формируются на более плотных каменистых субстратах, где органическое вещества концентрируется в верхней части почвы и не проникает вглубь профиля,

- в почвах под лишайником основной запас гумуса формируется в органогенных горизонтах оторфованной подстилки, в то время как гумус более равномерно распределен в минеральных толщах почв под щучкой,
- в среднем гумус литоземов под щучкой более фульватный, чем под лишайниками, пока причины этого явления остаются не выявленными

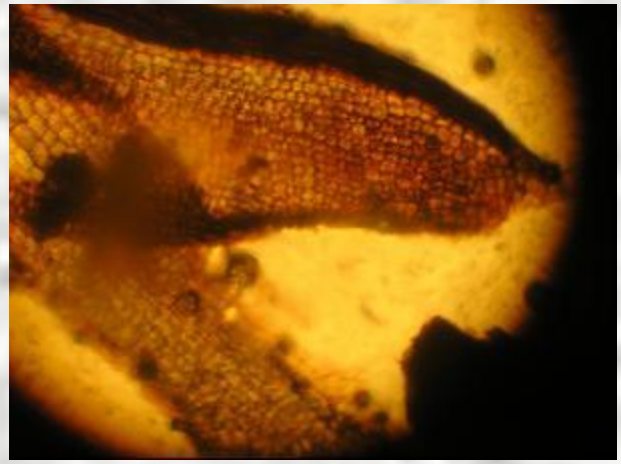
- содержание гуминовых кислот первых двух фракций очень низкое, что свидетельствует о низкой степени гумификации органического вещества, для всех изученных почв о-ва Кинг-Джорж характерна крайне низкая степень гумификации органического вещества, преобладание фульвокислот в составе гумуса и низкая степень ассоциированности гумуса с минеральной частью мелкозема

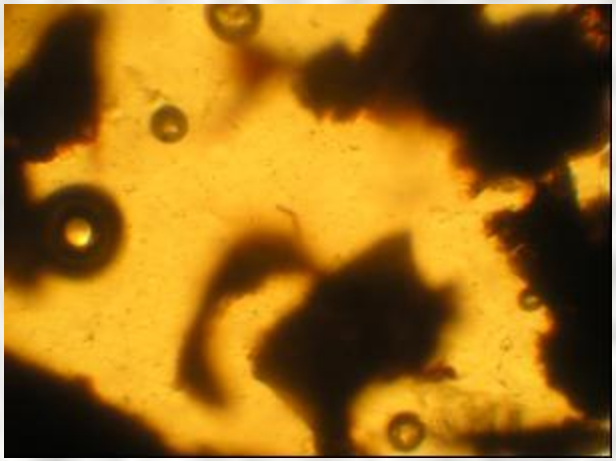
- под щучкой антарктической в большей степени выражены процессы корневого оструктуривания, формирования задернованных малогумусовых горизонтов, в то время как под лишайником происходит накопление грубодисперсных форм гумуса, формирующих горизонт оторфованной подстилки.

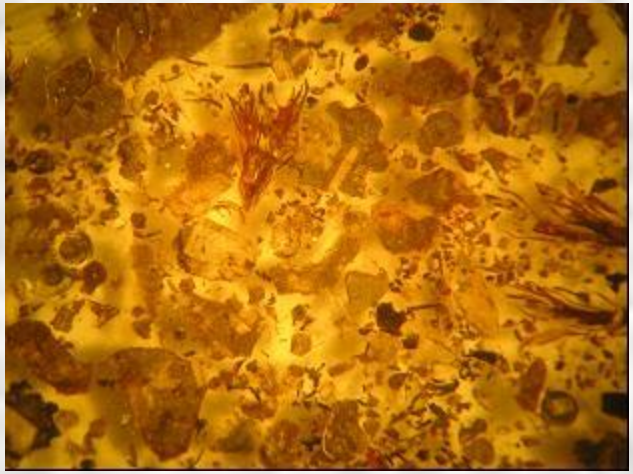
ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИТОЗЕМОВ

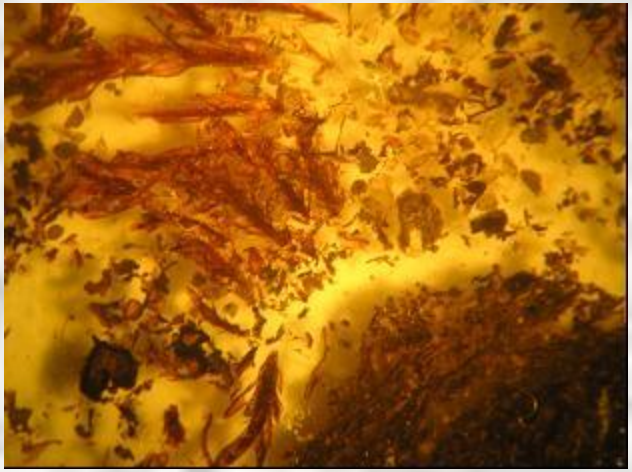
Показатель	Литозем автоморфный, под щучкой	Литозем в микропонижении, под щучкой	Литозем автоморфный, под лишайником
Содержание гумуса В органо-минеральных горизонтах	Очень низкое – низкое		Высокое
Примерный запас гумуса во всей почве	Очень низкий (1-3 кг/м^2)		
Профильное распределение гумуса	мезоморфное		эктоморфное
Тип гумуса (Сгк/Сфк)	Ф	ГФ	Ф-ГФ
Степень гумификации органического вещества Сгк/Собщ	Слабая	Средняя	Слабая-очень слабая
Обогащенность гумуса азотом	Низкая-средняя	Очень низкая	Высокая-средняя
Содержание ГК -1	Очень низкое		
Содержание ГК-Са			
Содержание ГК-3	Очень низкое	Среднее	Очень низкое - низкое

Песчаная несвязная плазма
Органическое вещество не ассоциировано
с минеральной частью почвы

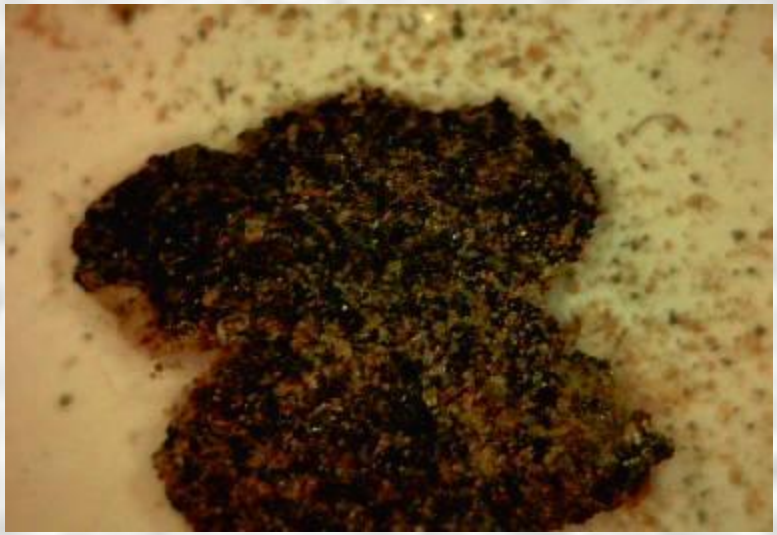






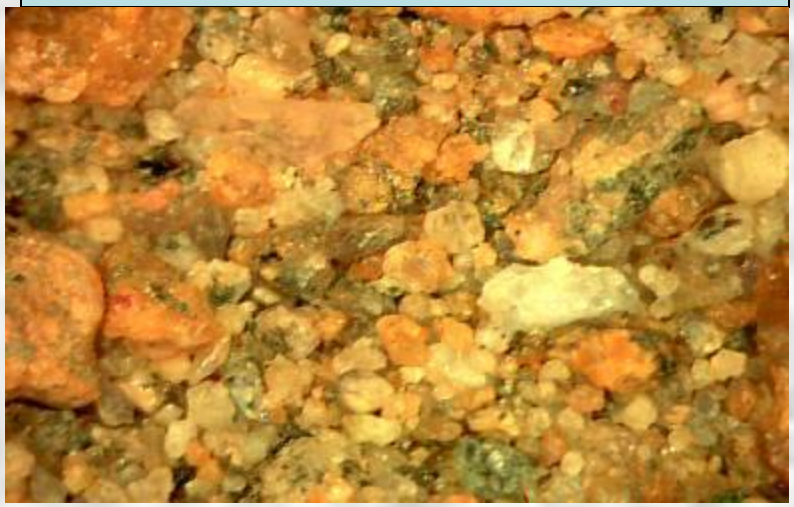


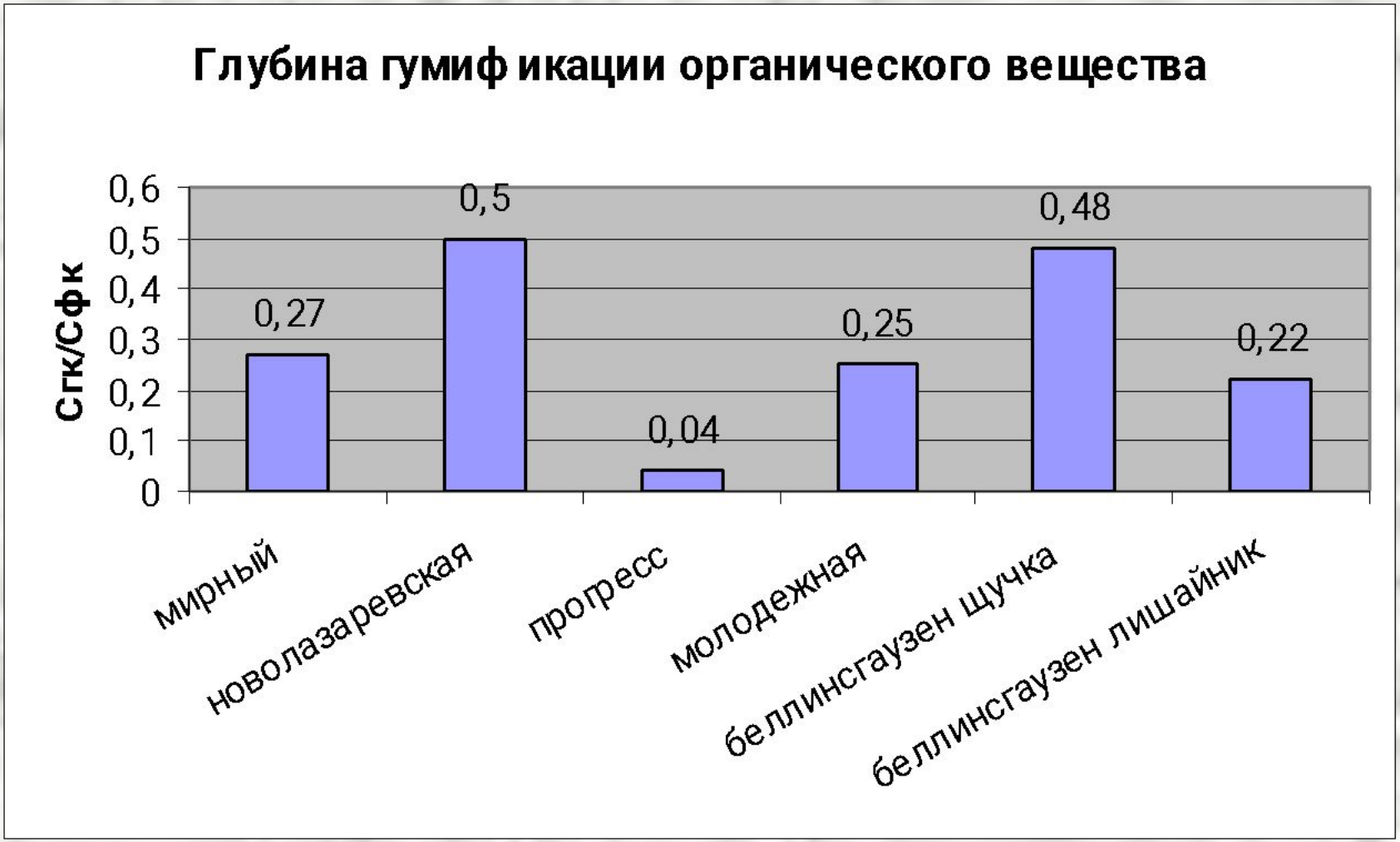
ПОЧВЫ АНТАРКТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

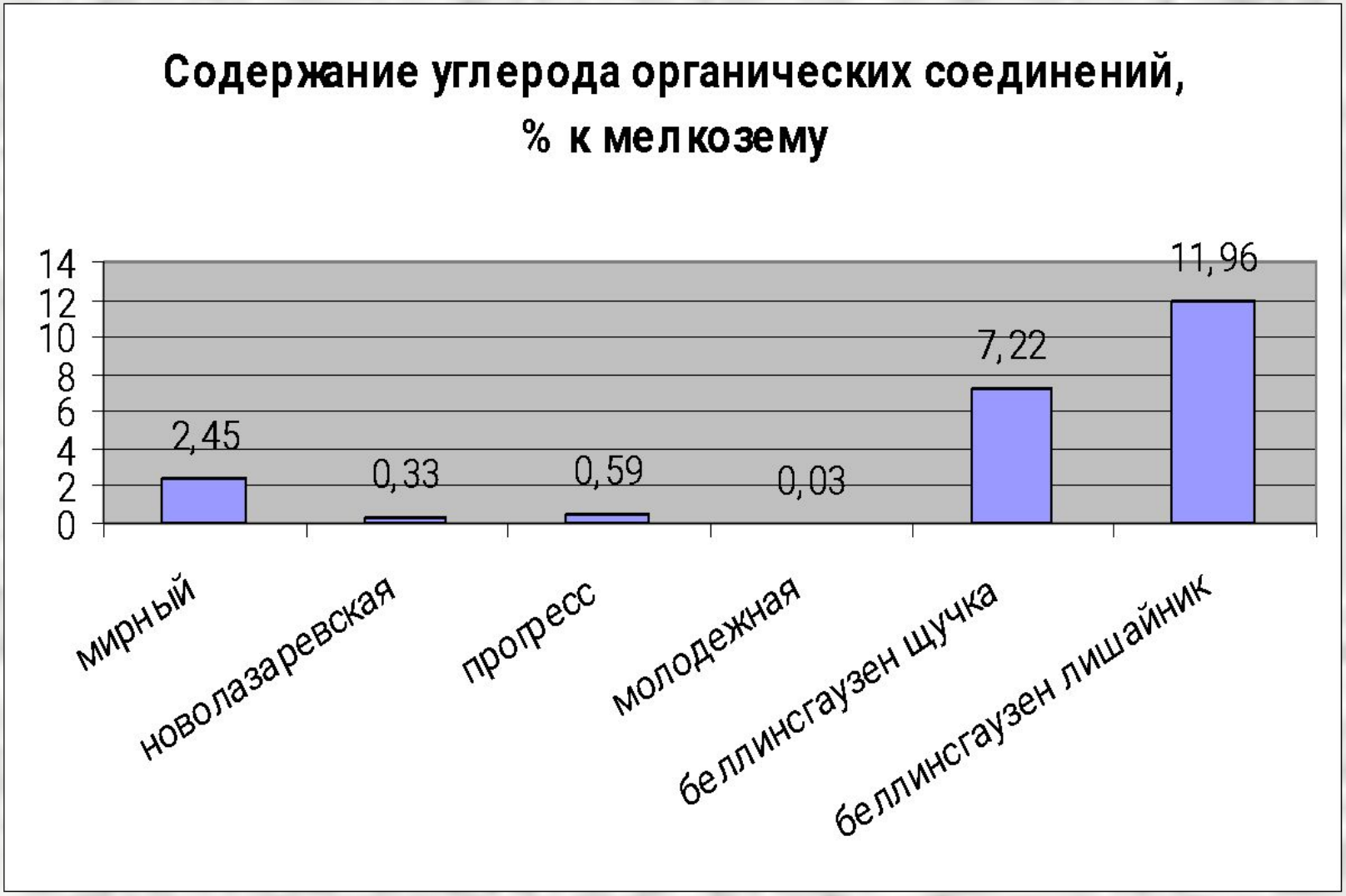


Петрозем, ст. Новолазаревская

«Почвы-пленки» ст. Молодежная




Глубина гумификации органического вещества
Сгк/Сфк
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,27
0,5
0,04
0,25
0,48
0,22
мирный
новолазаревская
прогресс
молодежная
беллинсгаузен щучка
беллинсгаузен лишайник


Содержание углерода органических соединений, % к мелкозему
14
12
10
8
6
4
2
0
2,45
0,33
0,59
0,03
7,22
11,96
мирный
новолазаревская
прогресс
молодежная
беллинсгаузен щучка
беллинсгаузен лишайник

Доля гуминовых кислот от общего содержания углерода органических соединений, %
14
12
10
8
6
4
2
0
2,45
0,33
0,59
0,03
7,22
11,96
мирный
новолазаревская
прогресс
молодежная
беллинсгаузен щучка
беллинсгаузен лишайник

Доля "агрессивных" фульвокислот от общего содержания углерода органических соединений, %
35
30
25
20
15
10
5
0
1,2
3
6,8
33,3
2,1
2,3
мирный
новолазаревская
прогресс
молодежная
беллинсгаузен щучка
беллинсгаузен лишайник

ВЫВОДЫ

- В связи с интенсивным таянием ледников Антарктики, в будущем возможно интенсивное образование перигляциальных ландшафтов и интенсивное их зарастание и как следствие – гумусообразование
- Гумусообразование в Антарктических ландшафтах осуществляется по самому «начальному» эволюционному пути, т.е. происходят самые начальные стадии выветривания, возможные только при доминировании в составе гумуса фульвокислот
- Концепция гумификации основанная на факторах «ПБА» и интенсивности поступления растительных остатков не находит функционального отражения в условиях Антарктики. Инициальное гумусообразование зависит в одних случаях от обогащенности гумуса азотом, в других от локального переувлажнения литоземов, в третьих от плотности и проницаемости почвообразующей породы для корней растений