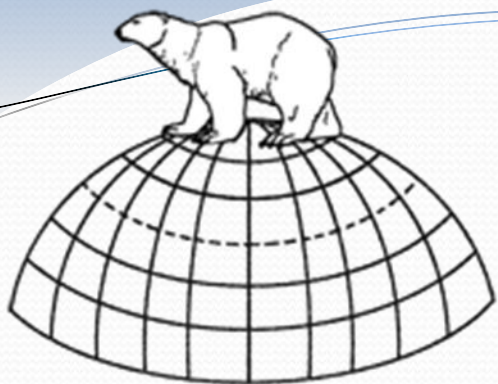


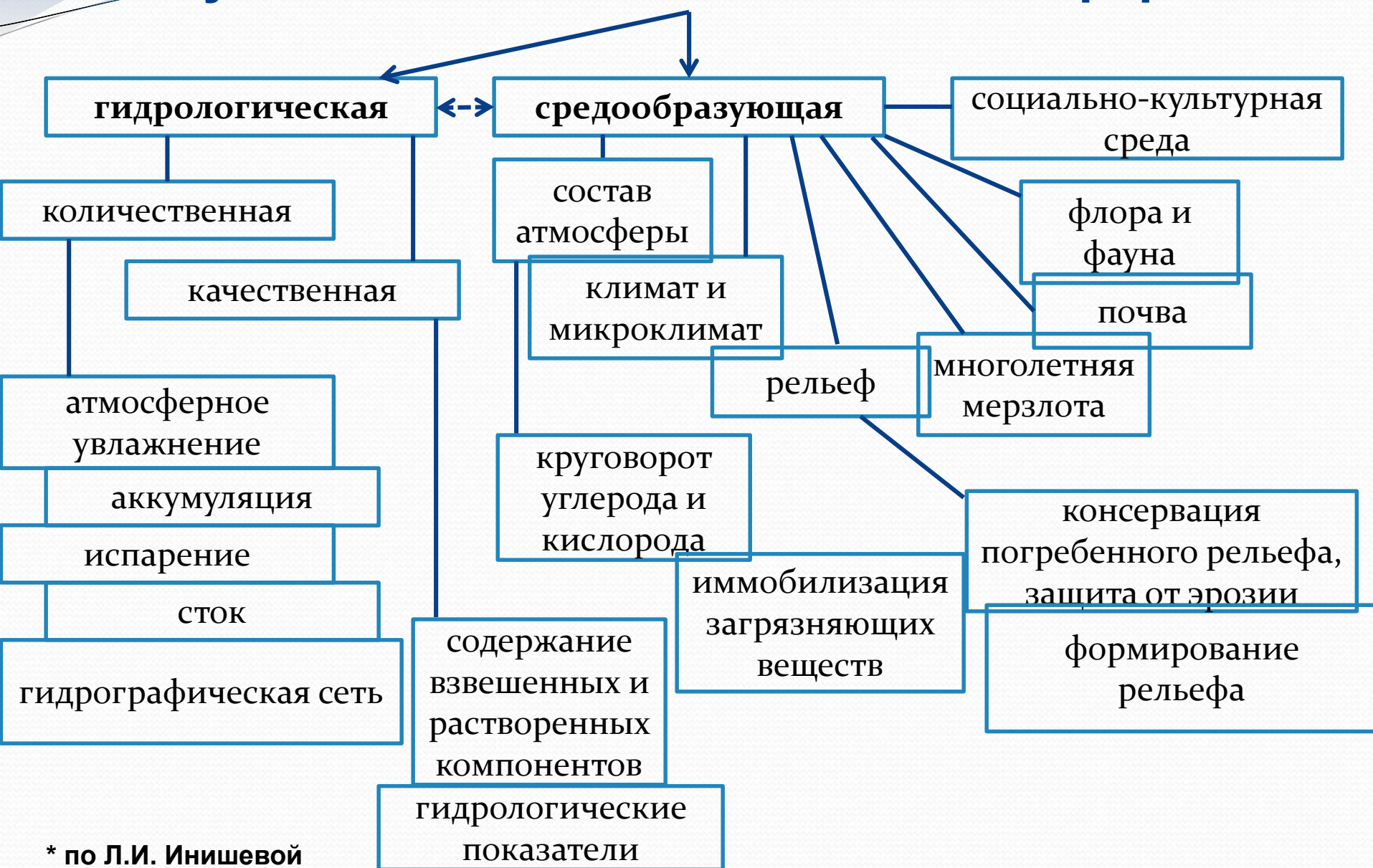


Институт экологических проблем Севера
ФГБУН Федерального исследовательского центра
комплексного изучения Арктики им. Н.П. Лаверова
Российской академии наук

БИОГЕОТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

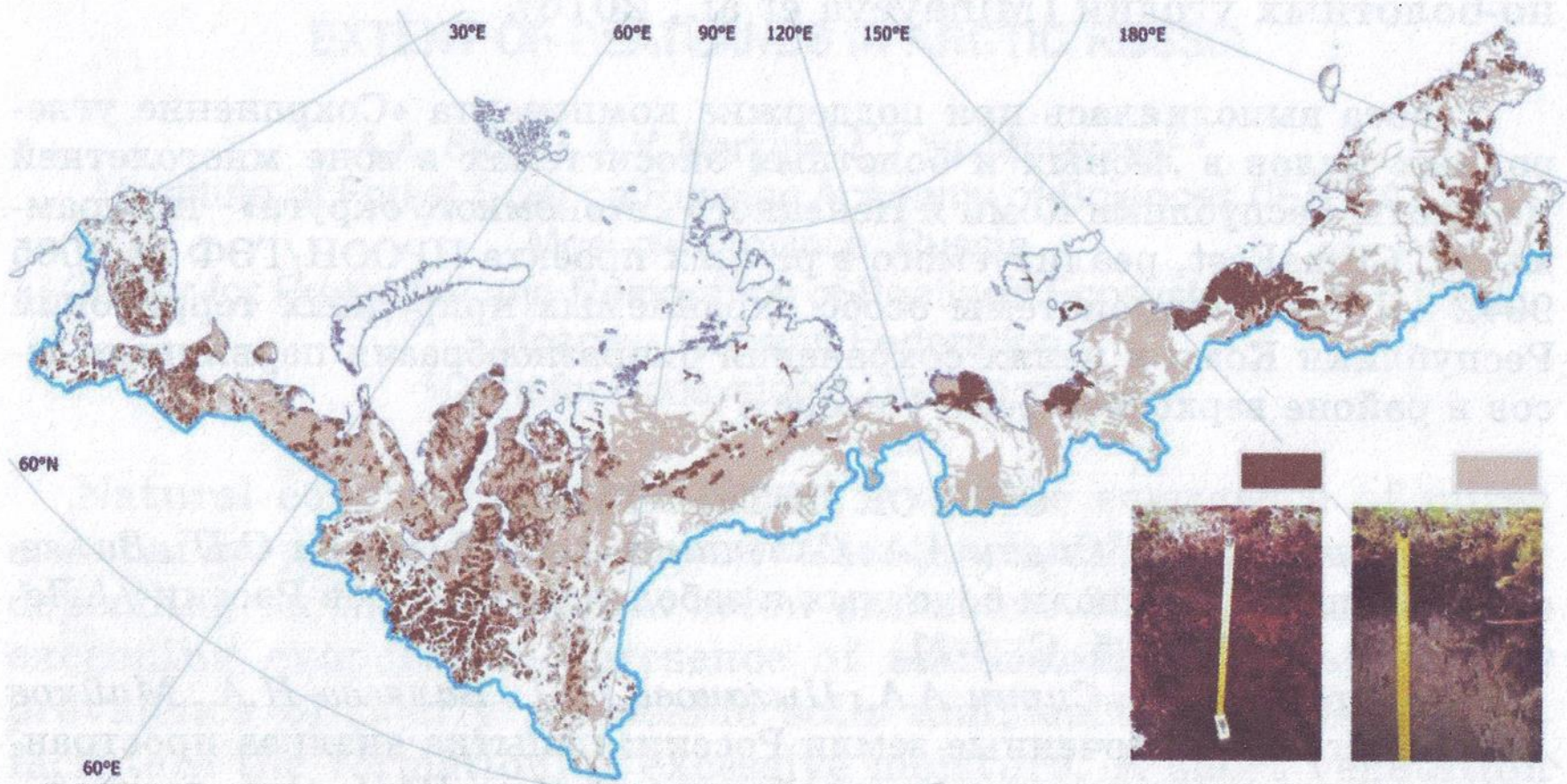
А.С.Орлов, С.Б.Селянина, И.Н.Зубов,
С.А. Забелина, О.Н.Ярыгина, В.Г. Татаринцева

Функции болотных систем в биосфере*



* по Л.И. Инишевой

Заболоченность в Арктической зоне Российской Федерации*



Распространение торфяных болот (темный цвет) и заболоченных мелкоотторфованных земель (светлый цвет) в Арктической зоне Российской Федерации.

*Сирин А.А. и др., 2017

**Цель исследования – изучение
особенностей биогeотрансформации
органического вещества в условиях
верховых болотных экосистем
Северной Евразии**



Характеристика тестовой площадки

Иласский болотный массив

Зона Северной тайги

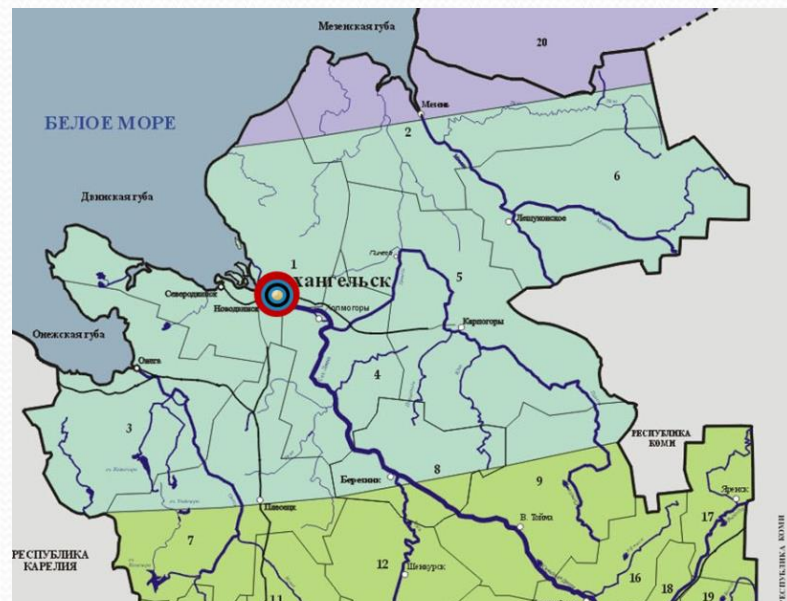
Архангельская область

Приморский район

(64°17'N, 40°40'E)

Площадь болотного массива 89 км²

Площадь месторождения 52,4 км²



- Верховой торф мохового типа
- Средняя глубина залежи для грядово-озеркового комплекса 4,3 м, для грядово-мочажинного 3,2 м
Максимальная глубина – 7 м
- Скорость накопления торфа в последние 100 лет – 0,17 см/год
- Средняя степень разложения 15-20%
- Естественная влажность 92%
- Преобладающий растительный покров:
сфагновые мхи, пушица, сосна

Объект исследования

Торф - богатый органикой материал, образующийся при частичном разложении растений на болотах в условиях сильного увлажнения и недостатка в субстрате кислорода.

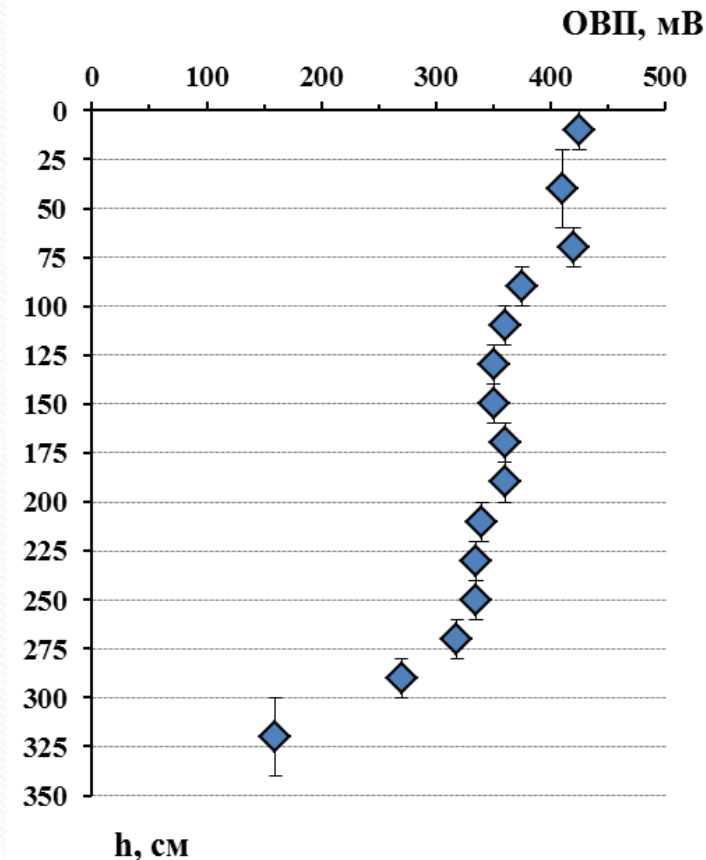
Компонентный состав торфа*:

- зольные компоненты;
- битумы (экстрактивные вещества);
- водорастворимые вещества;
- гуминовые кислоты;
- легкогидролизуемые вещества;
- целлюлоза;
- ЛИГНИН

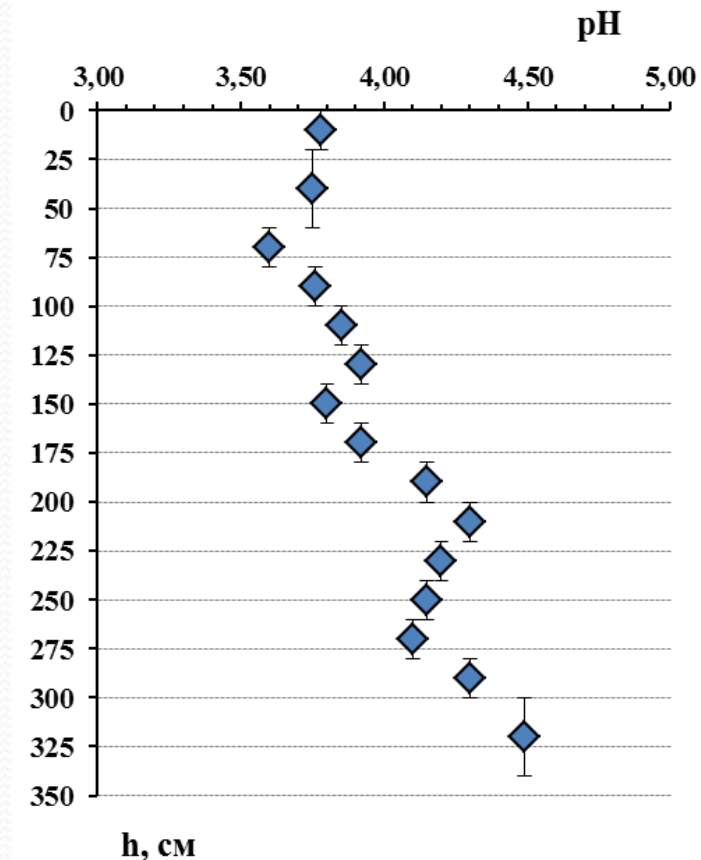


*Пономарева Т.И., Селянина С.Б., Парфенова Л.Н., Ярыгина О.Н., Труфанова М.В., Пироговская Г.В., Соколова Т.В. К вопросу об анализе органического вещества торфа, сформированного в условиях западного сегмента Российской Арктики // Сб. науч. тр. Архангельского центра РГО. Вып. 3. Архангельск, 2015. С. 287–291.

Влияние глубины залегания на физико-химические характеристики торфа



Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП)



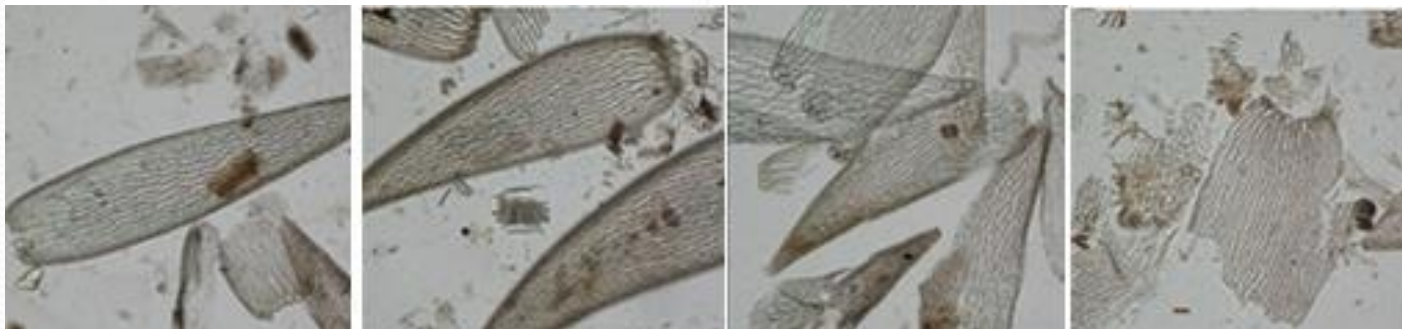
Кислотность (pH)

Влияние глубины залегания на степень биodeградации растительных остатков

А



Б



5–15

15–75

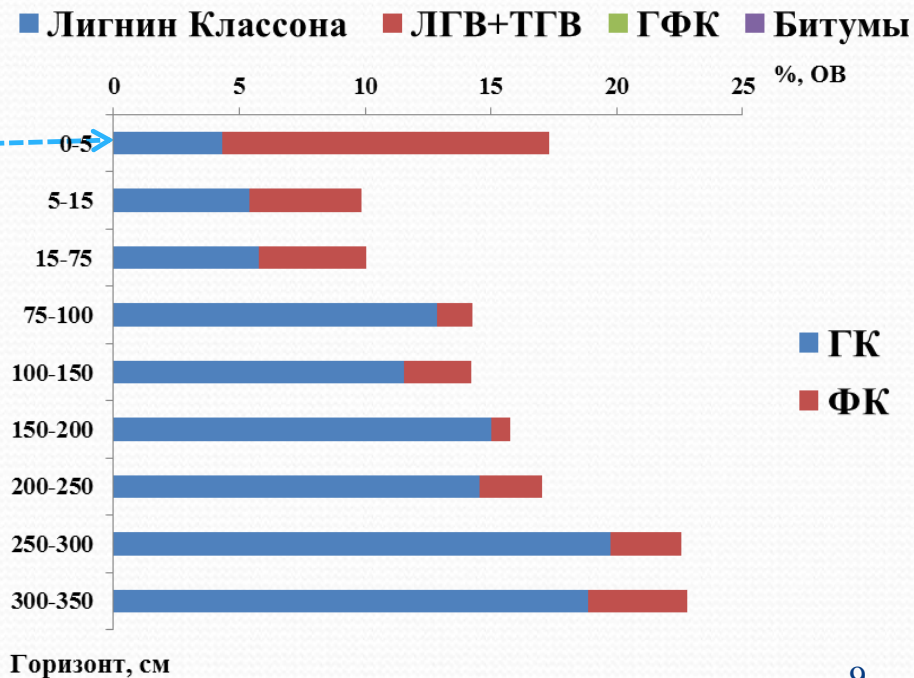
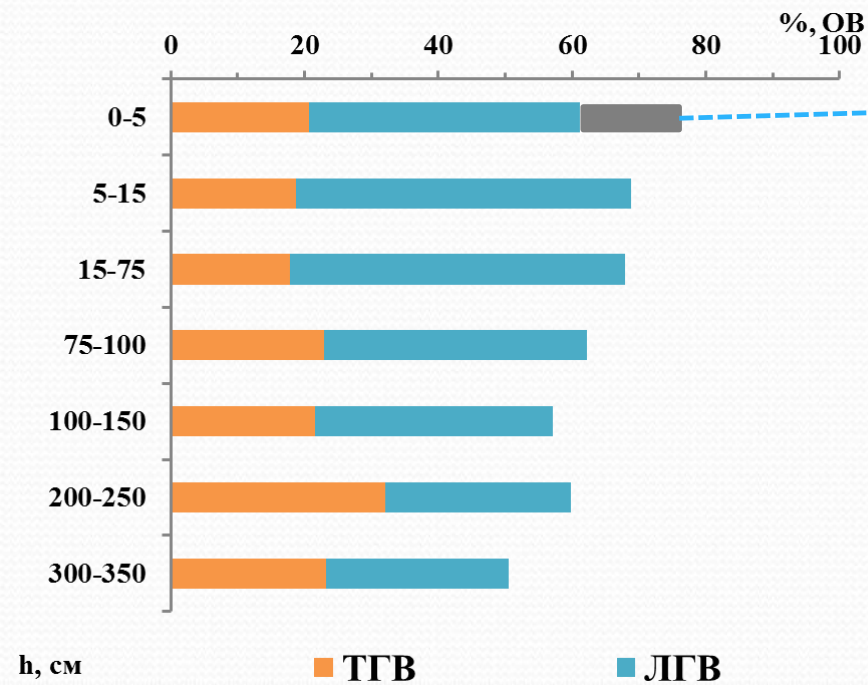
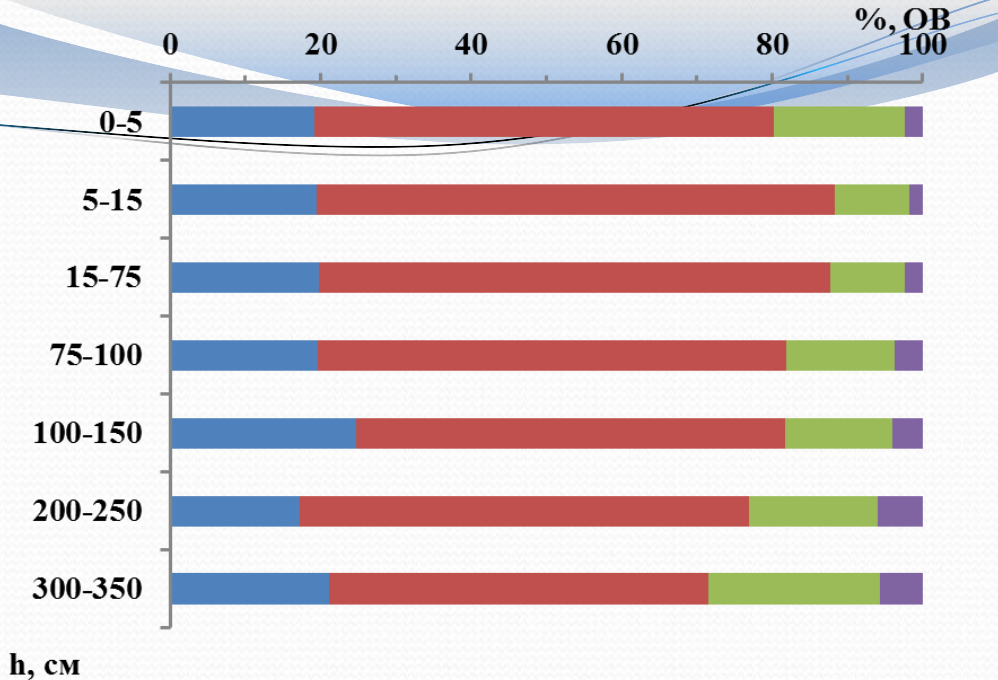
75–100

150–200

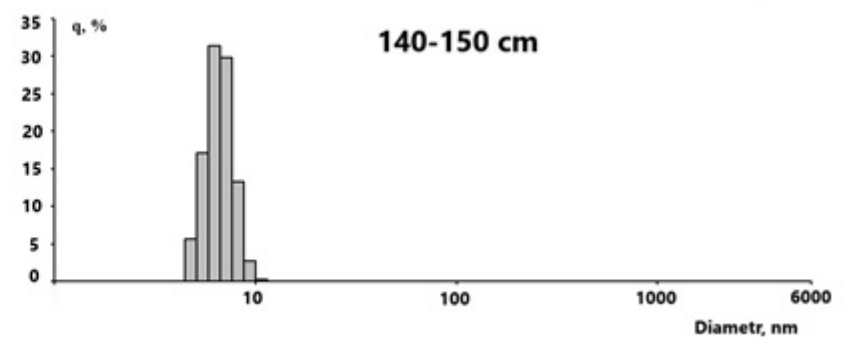
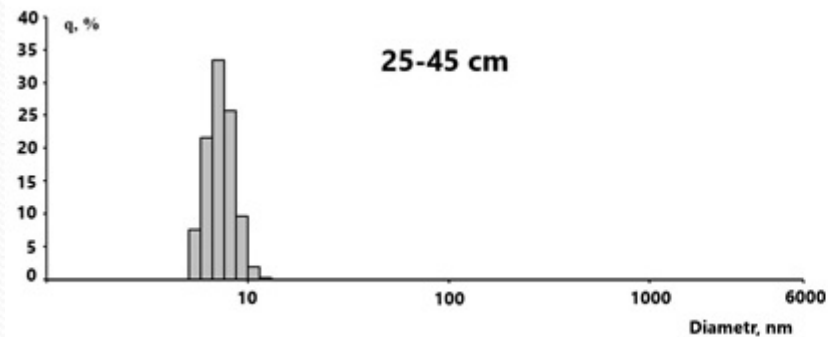
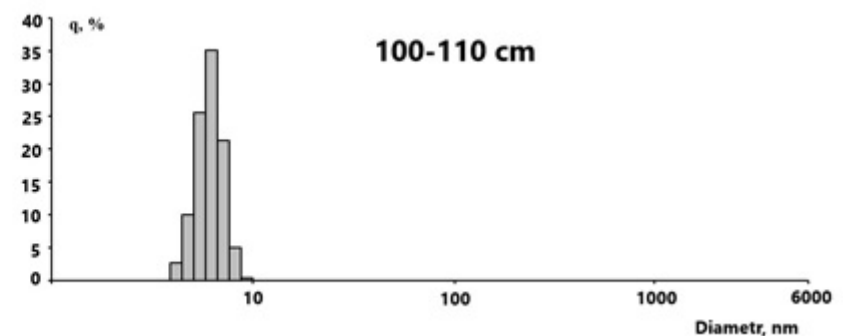
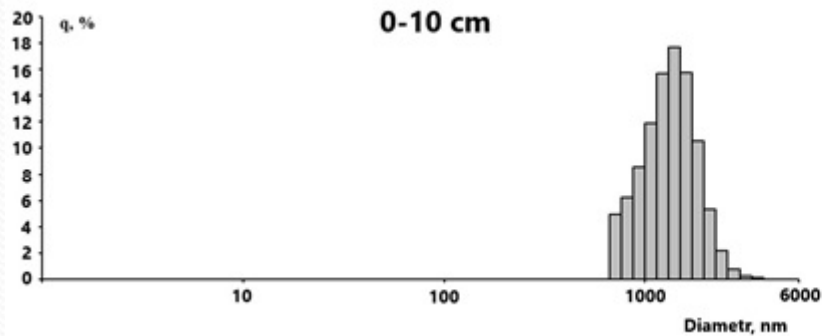
Горизонт, см

А – исходные образцы; Б – после извлечения гуминовых веществ

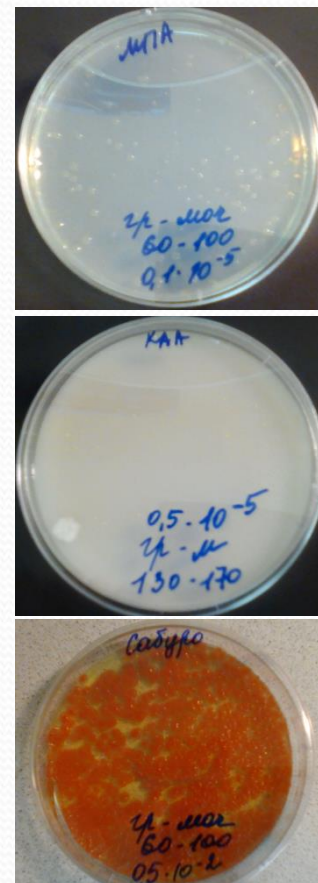
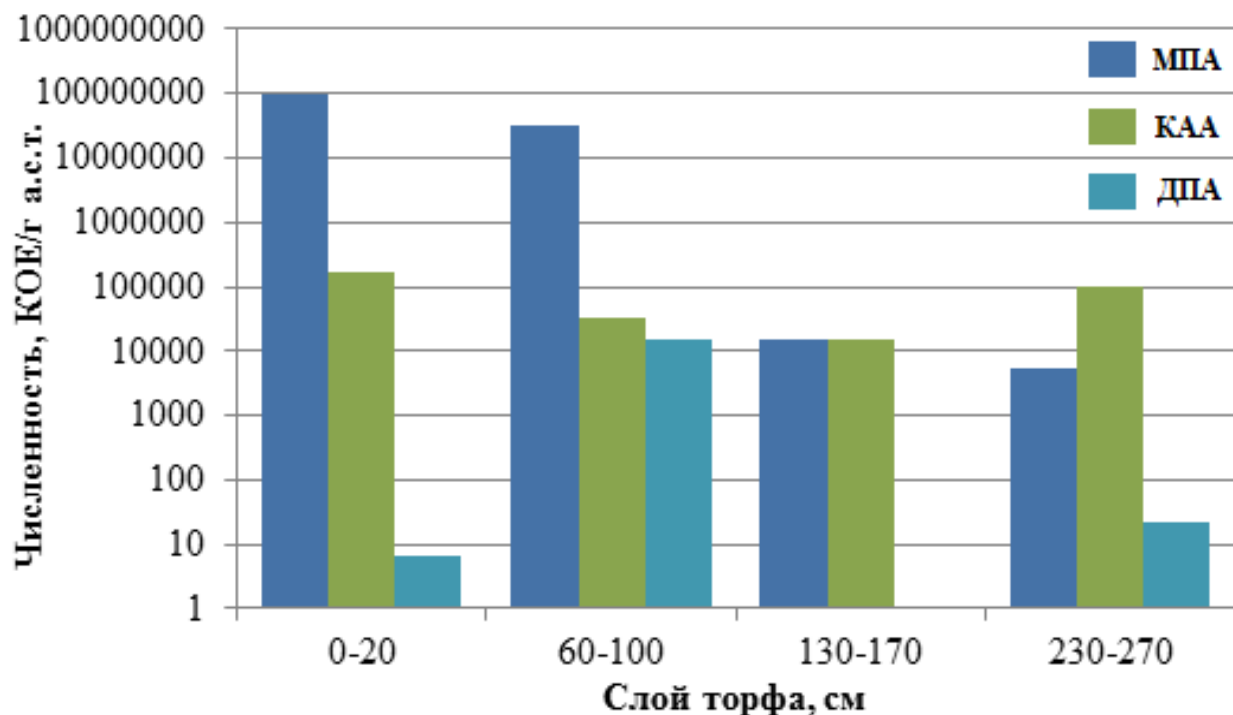
Влияние глубины залегания на компонентный состав торфа



Влияние глубины залегания на гидродинамические характеристики торфяных гуматов



Влияние глубины залегания на структуру и численность микробных сообществ



Для учета общей численности аммонифицирующих бактерий, утилизирующих органические формы азота, использовали мясо-пептонный агар (МПА); бактерии, усваивающие минеральные формы азота, учитывали на крахмало-аммиачном агаре (КАА); грибы учитывали на декстрозо-пептонном агаре (ДПА) Сабуро.

Основные выводы:

- 1. Процессы глубокой биогетрансформации органического вещества протекают как в аэрированном (торфогенном) слое залежи, так в относительно анаэробных условиях зоны консервации, о чем свидетельствует стратиграфическая изменчивость показателей окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), химического состава органического вещества и структуры микробиологических сообществ торфа, которые могут служить для комплексной оценки состояния залежи.**
- 2. В биодеструкцию органического вещества торфа значительный вклад вносит гидролиз и ассимиляция микроорганизмами легкогидролизуемых соединений. Эти процессы протекают как в зоне аэрации, так и в нижележащих анаэробных зонах под действием экзоферментов и кислой среды. Параллельно наблюдается формирование новых конденсированных термодинамически относительно устойчивых соединений – гумусовых веществ, которые также претерпевают изменение состава и структурных особенностей наряду с другими компонентами органического вещества торфа.**
- 3. Показано, что разрушение капиллярно-пористой структуры растительного материала, обусловленной его клеточным строением, начинается с некоторым запаздыванием, после окисления сопутствующих и инкрустирующих веществ. Данный факт отчасти объясняется экранирующим действием битумов.**

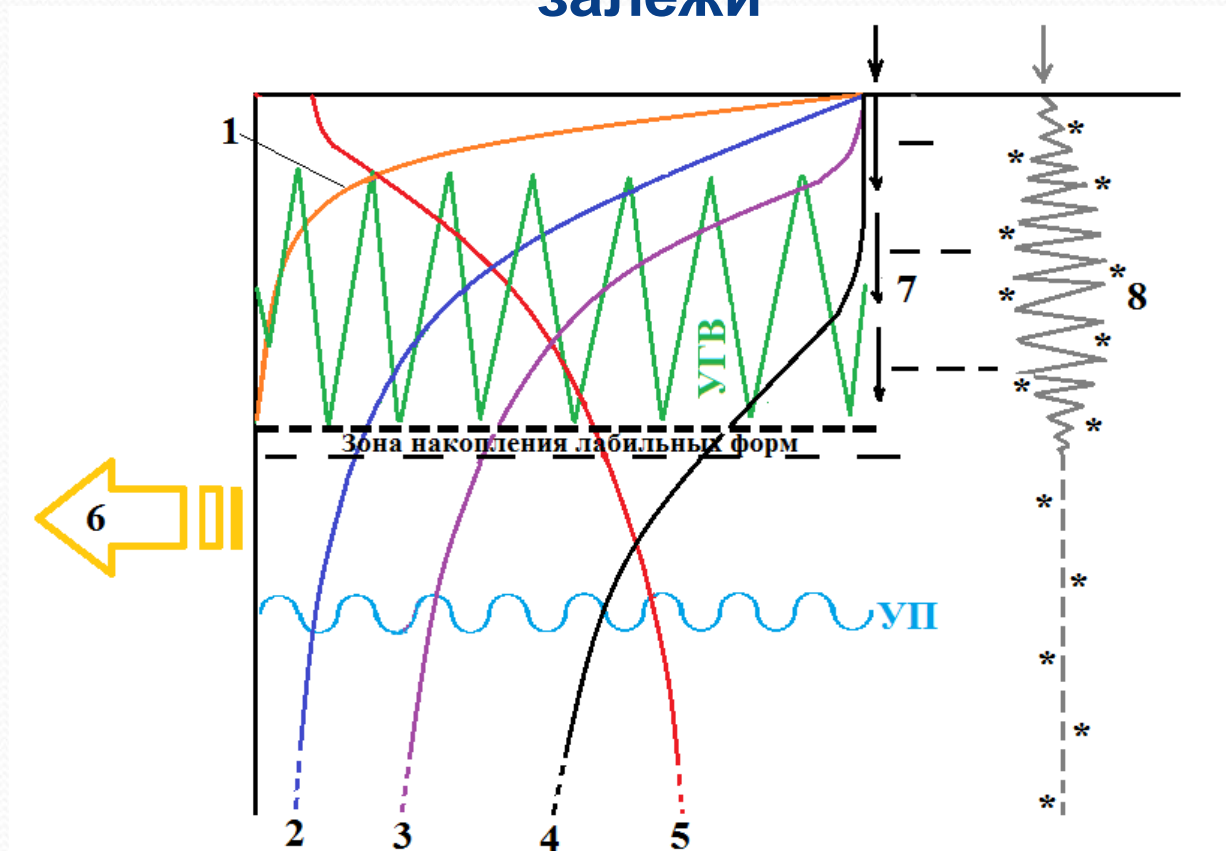
СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Исследование выполнено при финансовой поддержке ФАНО России (тема № АААА-А18-118012390224-1) и РФФИ совместно с администраций Архангельской области (проект № 17-45-290682 «Изменение структуры и свойств торфяных залежей при освоении северных территорий России»).

Авторы выражают благодарность М.В. Сурсо (ФИЦКИА РАН) за помощь в получении микрофотоснимков препаратов торфа.

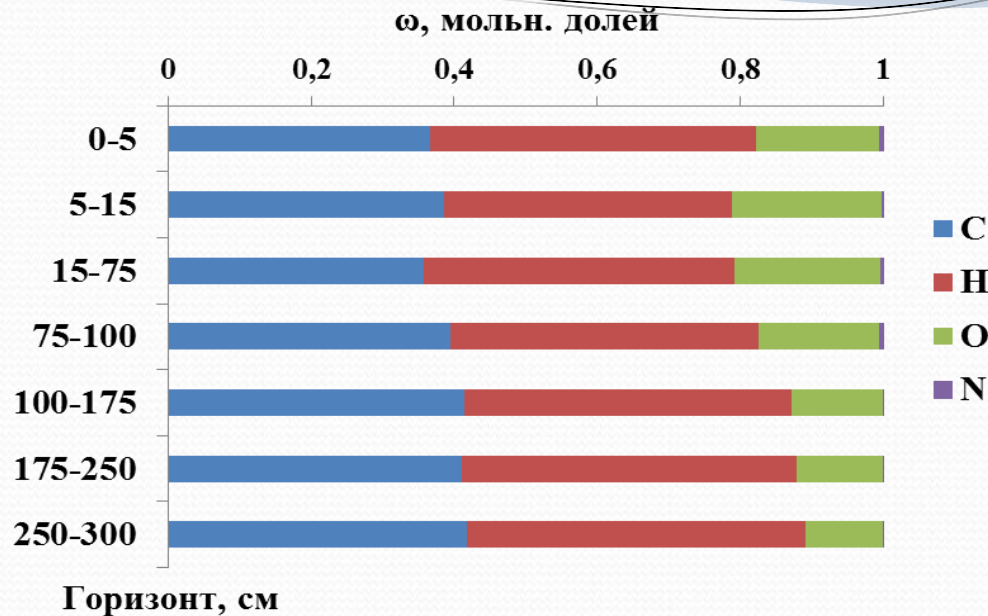
Схема формирования структуры и состава торфяной залежи



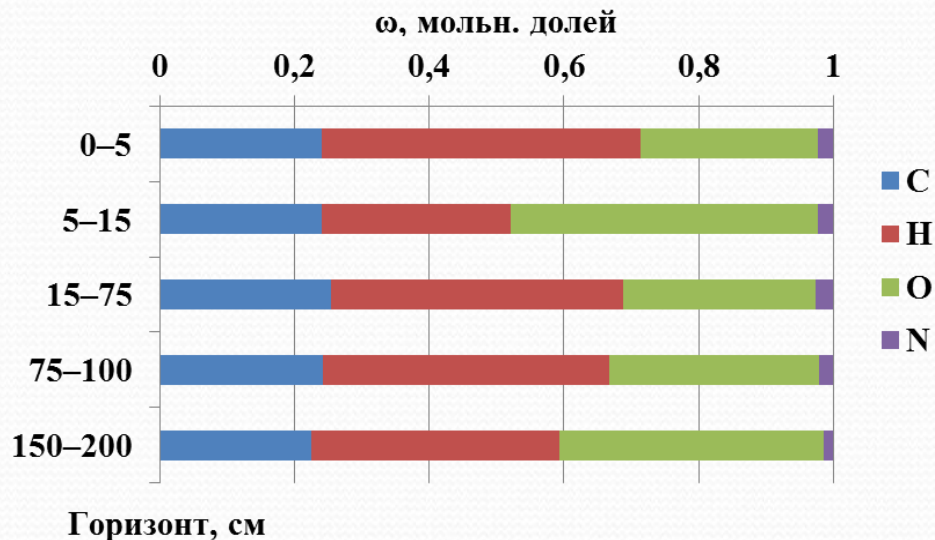
1 – разрушение лабильных биологически активных компонентов экстрактивных веществ; 2 – трансформация экстрактивных веществ; 3 – деструкция и ассимиляция легкогидролизуемых соединений; 4 – разрушение клеточной структуры растительного материала; 5 – образование конденсированных структур; 6 – вымывание части гумифицированной массы; 7 – транспорт и физическая адсорбция компонентов внешней среды; 8 – транспорт и хемосорбция компонентов внешней среды. УГВ – колебание уровня грунтовых вод; УП – колебание уровня промерзания.

Элементный состав

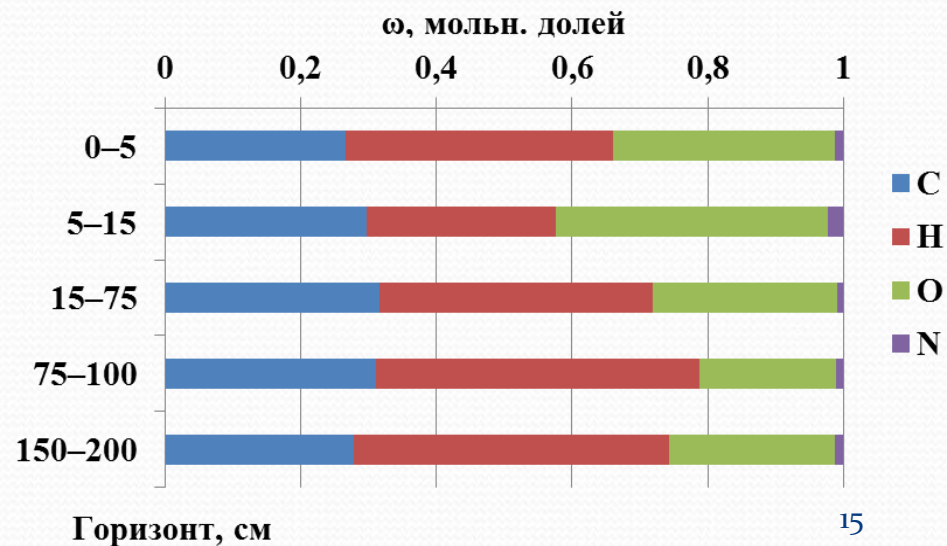
Верховой торф



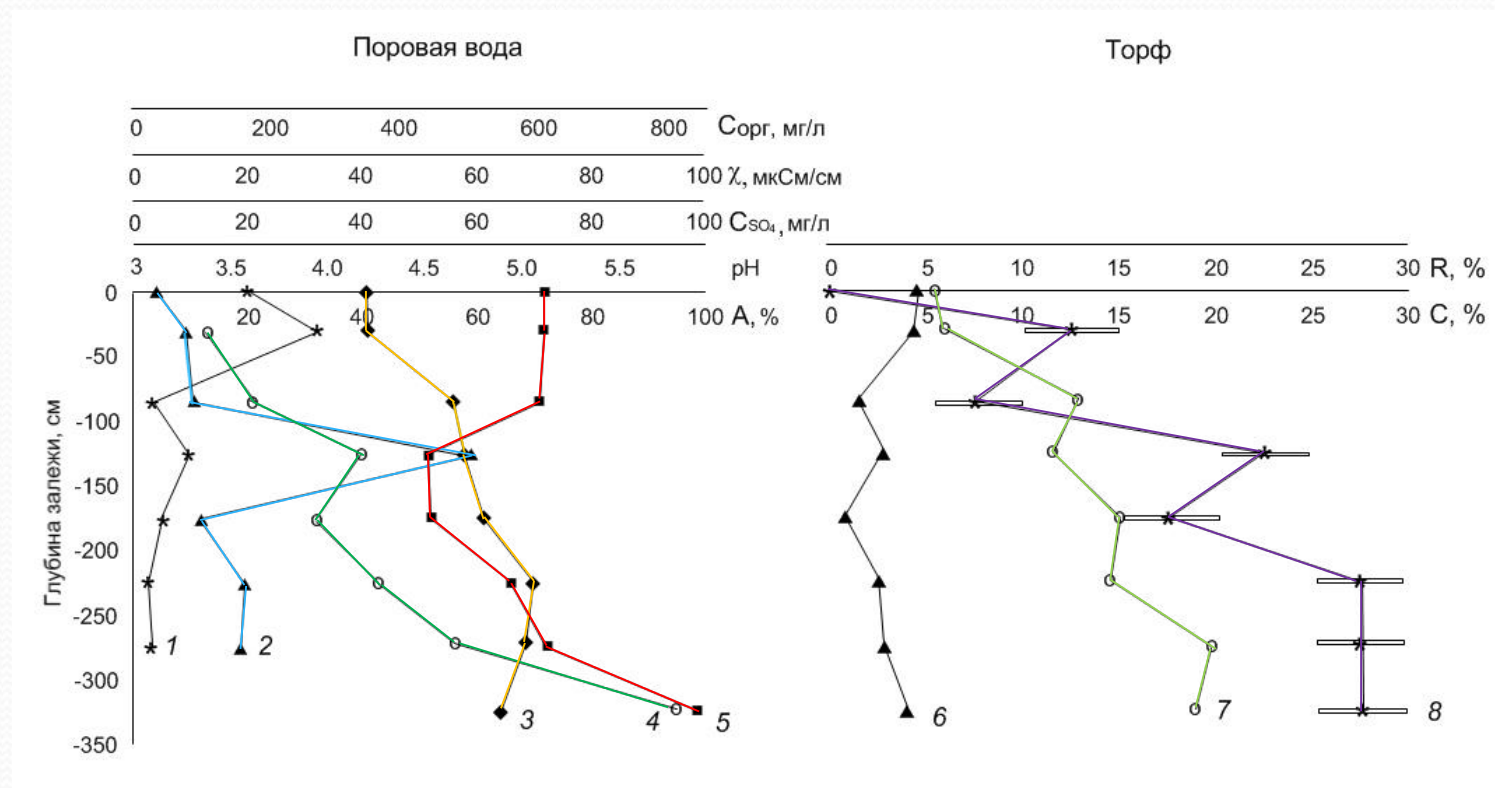
Гуминовые кислоты



Фульвокислоты



Влияние глубины залегания на свойства торфа и поровой (торфяной) воды



1 и 6 – содержание золы (A), % к сухим веществам; 2 – содержание (C_{SO_4}), мг/л; 3 – pH; 4 – удельная электропроводность (χ), мкСм/см; 5 – содержание фульвовых кислот (C), % от органических веществ, 7 – содержание гумусовых кислот (C), % от органических веществ; 8 – степень разложения (R), %.

Элементный состав торфа и гумусовых веществ

Характеристика образца Characteristics			Содержание, % Content, %				H/C	C/O
№	Описание Description	Горизонт, см Horizon, sm	C	H	N	O+S		
1	Очёс / Tow	0–5	42.6	6.59	1.87	45.3	1.86	1.31
2	Верховой торф / High-moor peat (R=10–15%)	5–15	44.7	6.61	1.79	43.8	1.77	1.43
3	Верховой торф / High-moor peat (R=5–10%)	20–70	45.4	6.80	1.22	45.2	1.80	1.40
4	Гуминовые кислоты / Humic acids	0–5	35.90	5.89	3.91	54.30	1.97	0.92
5		5–15	26.19	2.56	2.93	68.32	1.17	0.53
6		15–75	35.44	5.05	4.14	55.37	1.71	0.89
7		75–100	33.12	4.82	3.35	58.71	1.75	0.78
8		150–200	27.77	3.77	2.08	66.38	1.63	0.58
9	Фульвовые кислоты / Fulvic acids	0–5	34.74	4.28	1.76	59.22	1.48	0.81
10		5–15	33.06	2.58	3.02	61.34	0.94	0.74
11		15–75	42.91	4.55	1.44	51.10	1.27	1.17
12		75–100	48.22	6.19	1.83	43.76	1.54	1.54
13		150–200	41.54	5.77	2.14	50.55	1.67	1.14