

Применение палинологического и антракологического анализов для реконструкции динамики экосистем в голоцене: предварительные результаты комплексных исследований овражно-балочных и аллювиальных отложений

Ершова Е.Г.¹, Пономаренко Е.В.²

1 МГУ, Москва, eeshova@rambler.ru

2 Университет Оттавы, Канада, ecosystemarchaeology@gmail.com

Наш доклад отражает некоторые результаты долговременного проекта, целью которого является **реконструкция динамики экосистем и природопользования на основании сопряженного изучения почвенной микростратиграфии, следов жизнедеятельности, палинологического и антракологического анализов.**

В ходе проекта:

- Разработан **алгоритм анализа угольного спектра почв и наносов**, включающий в себя подсчет процентного соотношения выявленных диагностических компонентов спектра.
- Проведено **сравнение (верификация) результатов анализа почвенного угля с данными палинологического анализа** тех же объектов и выявлены сравнительные особенности и ограничения каждого метода.
- Сформулированы **диагностические признаки** ключевых компонентов систем землепользования (подсека, пашня, выжиг и перевыпас пастбищ и тп).

Партнеры и финансирование:

РФФИ, РГНФ, Оттавский университет, департамент природных ресурсов Новой Шотландии, заповедник Белогорье, Казанский федеральный университет, биофак МГУ, университет Сен-Клоуд, США.

Типы объектов исследования

- **аккумулятивные позиции рельефа в травяных биомах** (степь, луг, пашня). К этим объектам относятся замкнутые понижения-западины, балки, поймы – т.е., участки, в которых возможно быстрое накопление наносов при нарушениях растительного покрова;
- **хроноряды вывальных структур в лесных экосистемах**. Вывальные структуры не исчезают с возрастом, превращаясь в фоновую почву, а постепенно перекрываются более молодыми вывалами («стираются» последующими актами оборачивания). Поэтому даже в том случае, если скорость накопления осадков меньше скорости оборачивания почвы и, т.о., почва не растет вверх, возможно вычленять последовательности разновозрастных вывальных структур – поколения вывалов, - и анализировать их хроноряды.

Участки исследований

- ★ хроноряды вывальных структур
- ★ серии овражно-балочных отложений

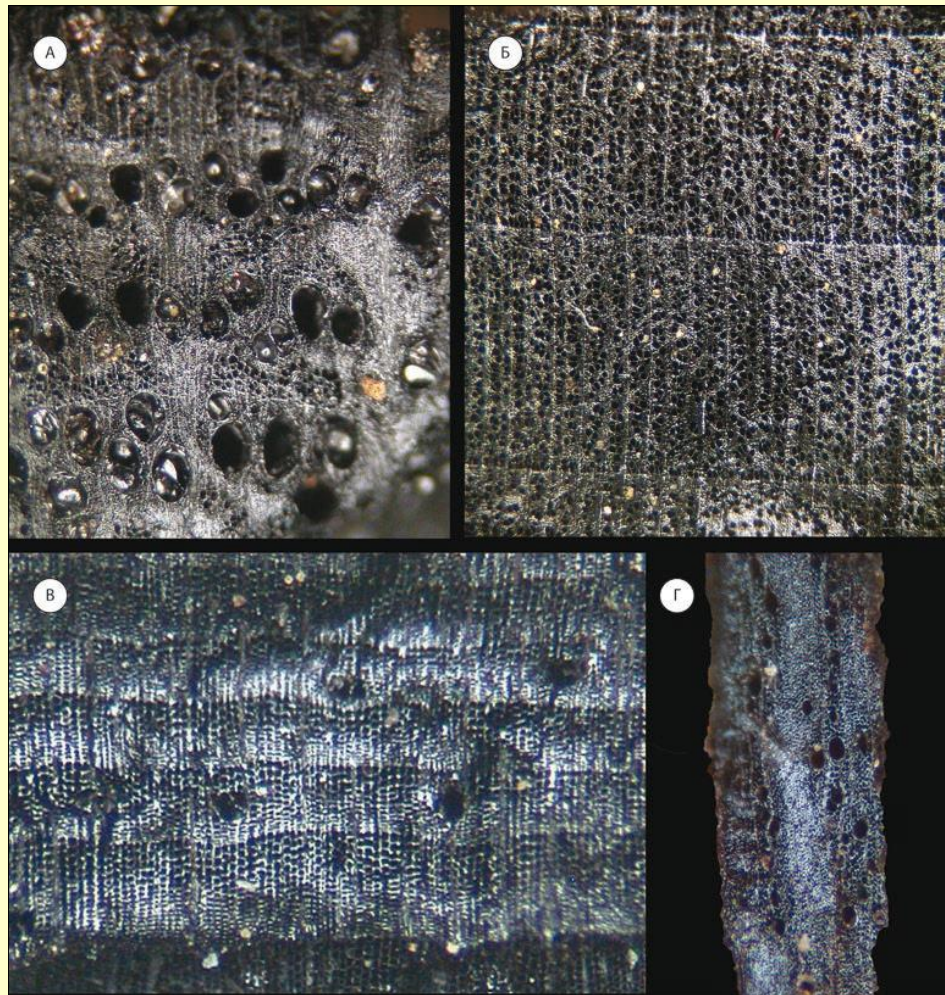


200 участков с вывальными структурами и ~ 50 участков ~ стратоземов в России и Канаде.

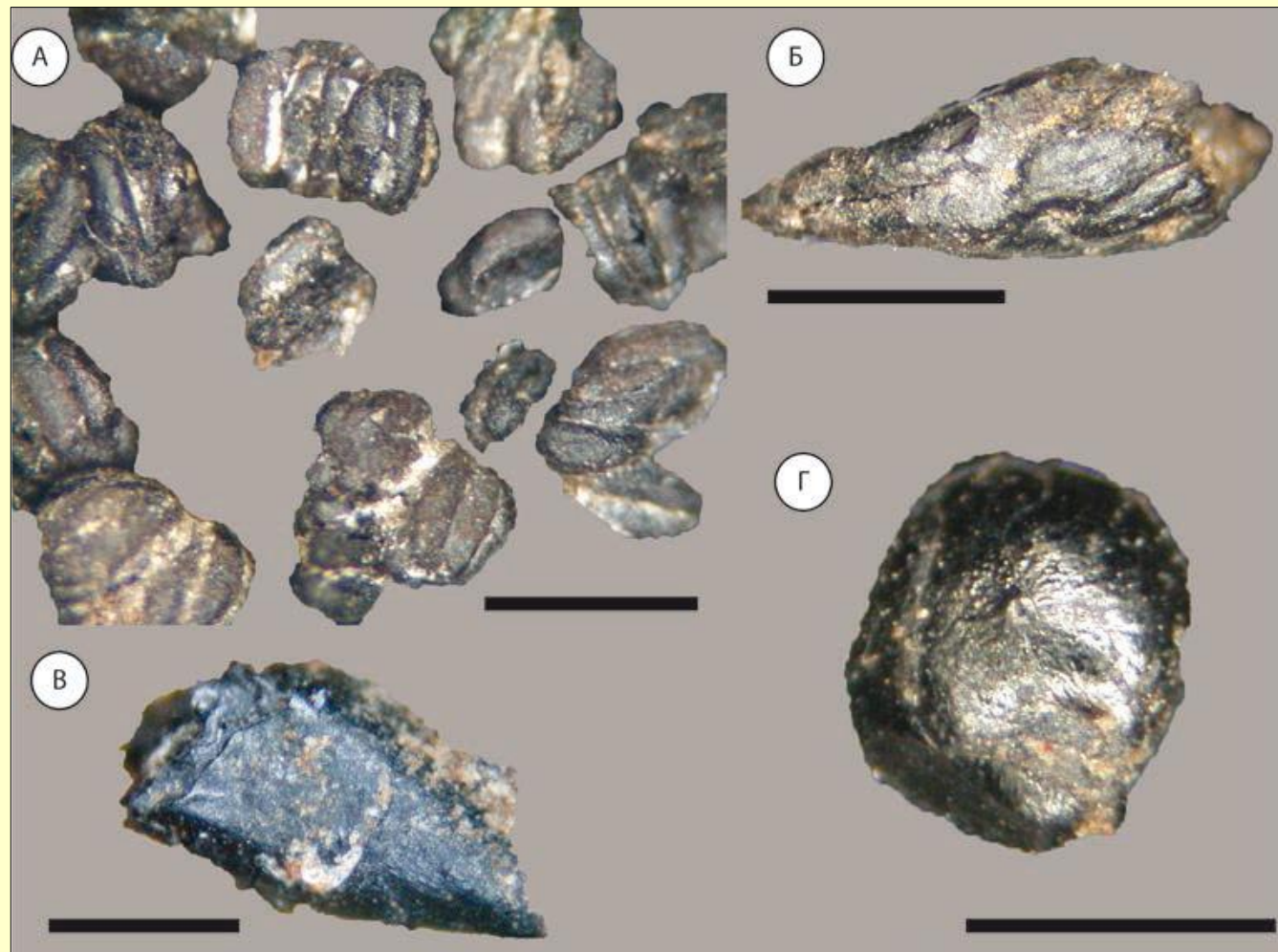
Методы:

- археологические исследования/Анализ археологических баз данных;
- полевые описания следов жизнедеятельности (следы землероев, остатки насекомых, ходы корней, следы копытных, следы распашки и др.);
- отбор образцов: 7-10 кг почвенной массы из каждого стратиграфического слоя;
- гранулометрический анализ минеральной фракции;
- промывание через 1 мм-сита;
- описание компонентов угольного пула;
- морфометрия угольных частиц;
- таксономическое определение угольных частиц;
- спорово-пыльцевой и фитоолитный анализы.

Уголь из пирогенных наносов:



а) дуб (*Quercus* sp.), б) липа (*Tilia cordata*), в) сосна (*Pinus* sp),
г) орешник (*Corylus avellana*).



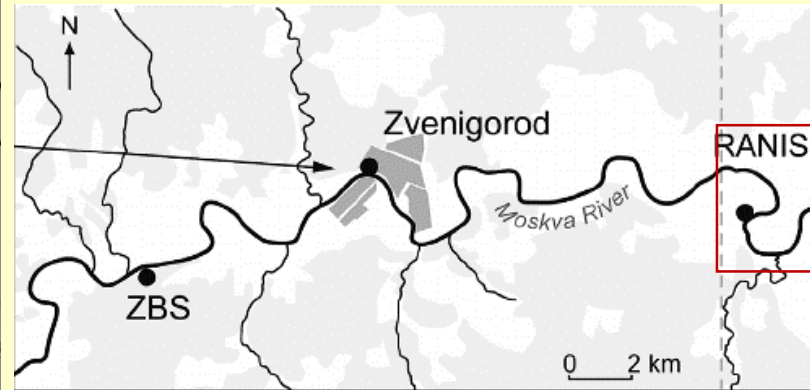
Недревесные обугленные остатки:
а) обугленные яйца насекомых; б, в) нераскрытые листовые почки, г) обугленные семена лебеды (*Atriplex* sp.)

Некоторые индикаторы частоты и сезонности пожаров в угольном пуле лесных экосистем

Частота пожаров: Повторный обжиг углей	Сезонность			Сведение леса
	осень		весна	
Остекленный уголь	Склероции грибной микоризы: <i>Сенососсит</i> <i>geophilum</i>	Семена	Насекомые	

Ponomarenko et al., 2016

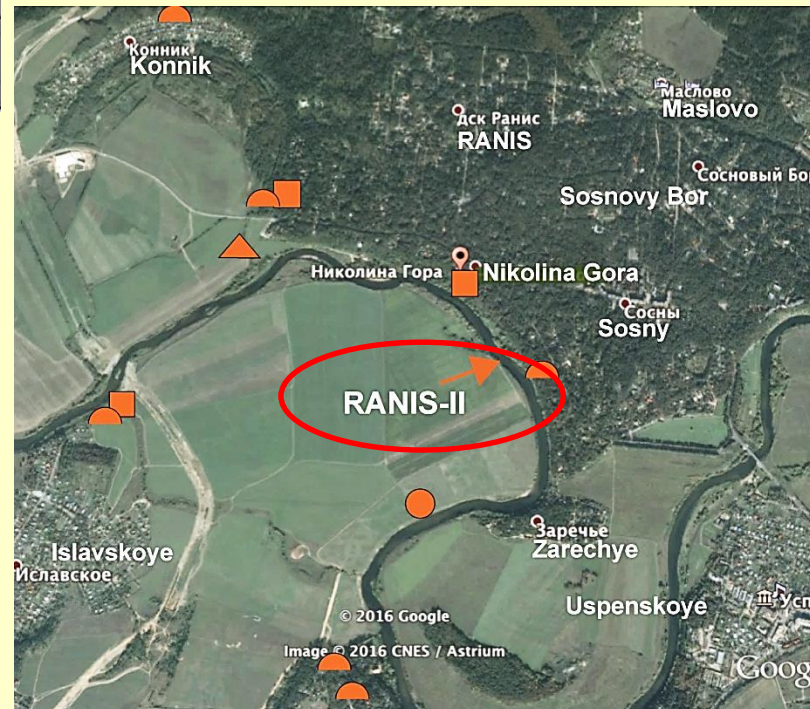
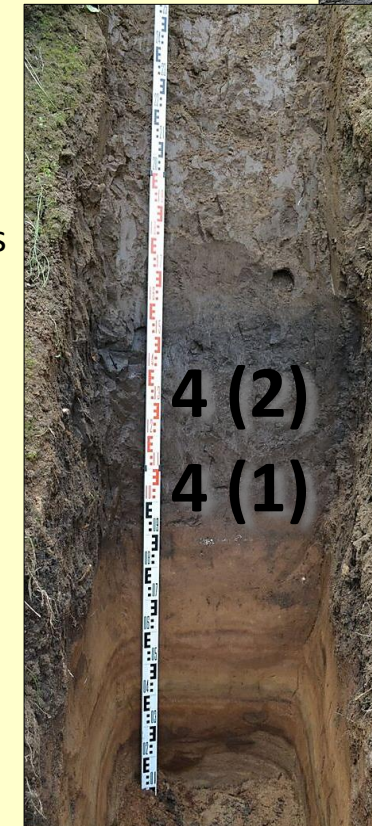
Пойма р. Москвы (Московская обл.)



Neolithic ceramics



Bronze Age ceramics



Archaeological sites:

- ▲ Neolithic
- Bronze Age
- Iron Age
- Middle Ages



РАНИС-2, пойма р. Москвы

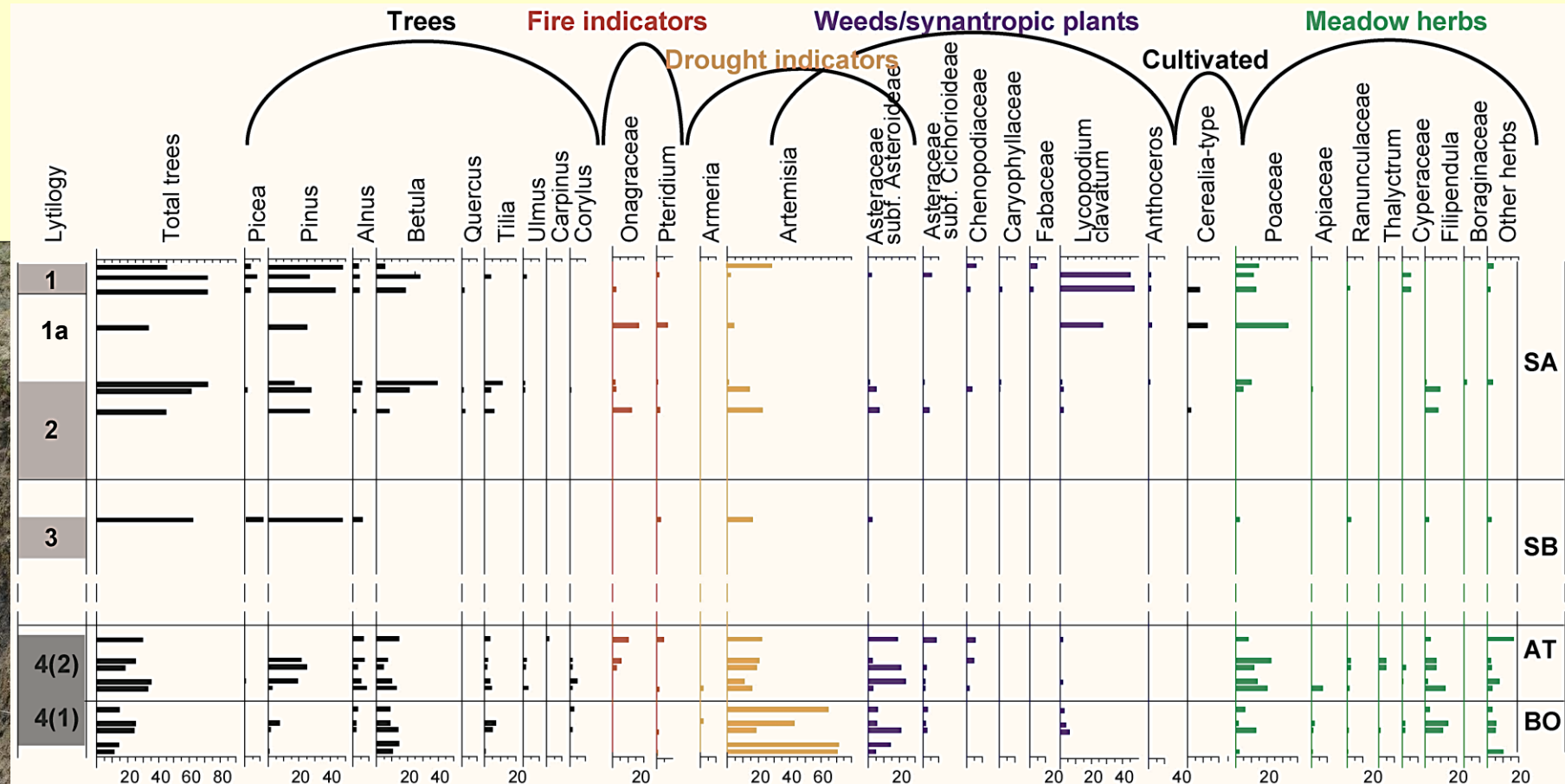


1260±80 Ki-18744
(cal 669-861 AD)

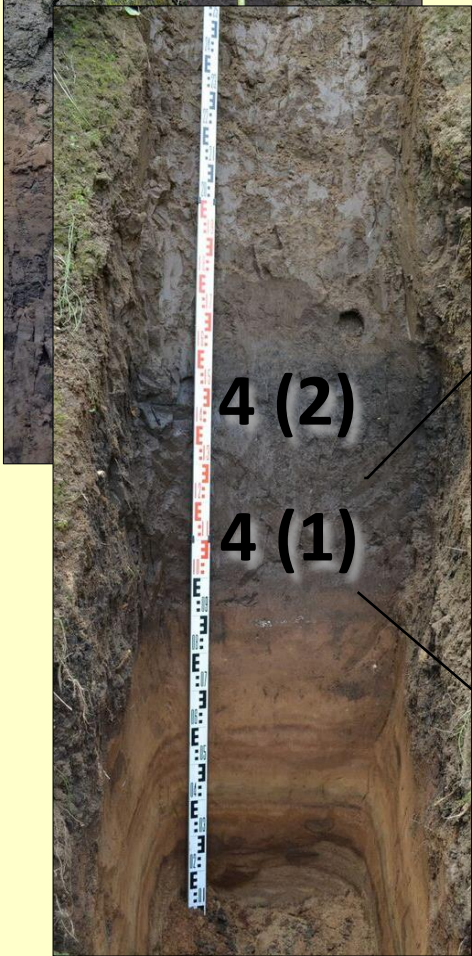
2790±180 Ki-18751
(cal 1254-797 BC)

5570±50 GIN-15105
(cal 4449-4361 BC)

7810±100 Ki-18753
(cal 6801-6500 BC)



Почва 4 (1)



Bones and teeth of small mammals and amphibians



Mollusks assemblage (freshwater and terrestrial)



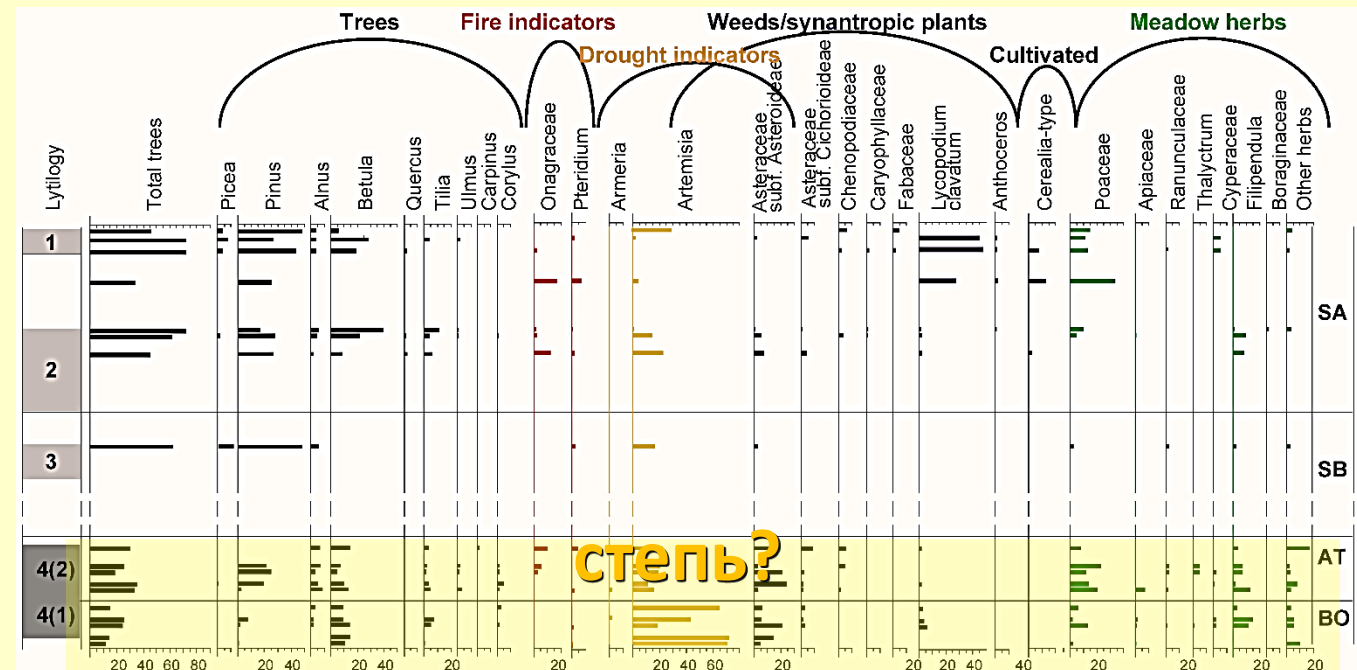
Operculum of a freshwater mollusk

7810±100 BP
cal 6801-6500 BC

Ранний голоцен (почва 4.1):
-нет признаков разливов,
-нет древесных углей, пойма
безлесна как минимум до 7810 BP

Средний голоцен (аллювий между почвами 4.1 и 4.2, ~7-6 тыс.л.н.):

-первые признаки разливов,
- первое появление углей древесных или кустарниковых видов и обгорелые фрагменты травянистых растений

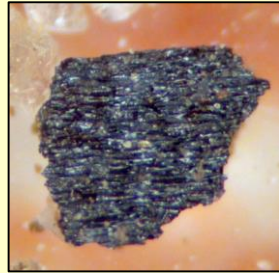
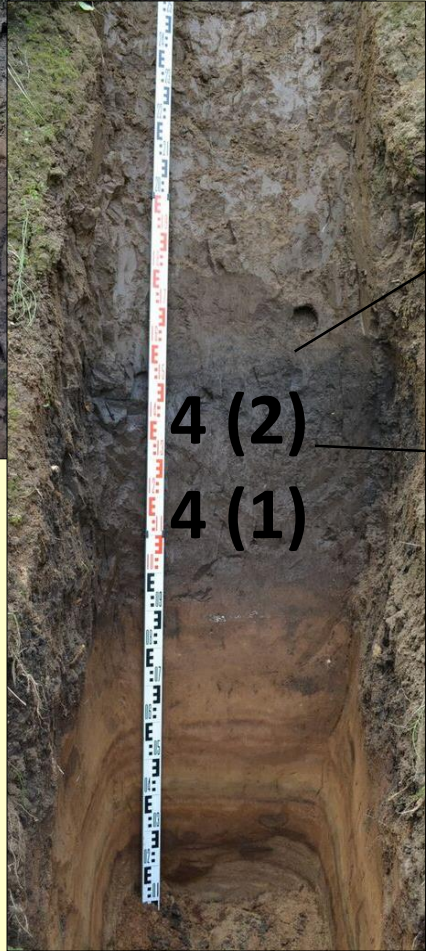


Почва 4 (2)

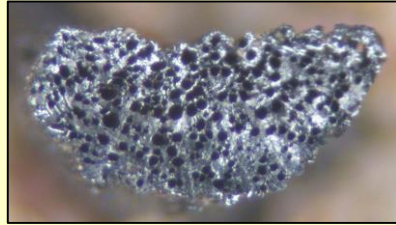
5579±50 BP
cal 4449-4361 BC

Средний голоцен (темноцветная почва 4.2), **неолитический** период:
-возобновление разливов ~6 тыс.л.н.,
-мелкие угли лиственных деревьев;
-мелкие кремневые отщепы;
-семена и пыльца антропохорных видов

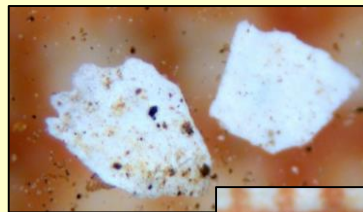
Пойма используется как пастбище и остается безлесной.



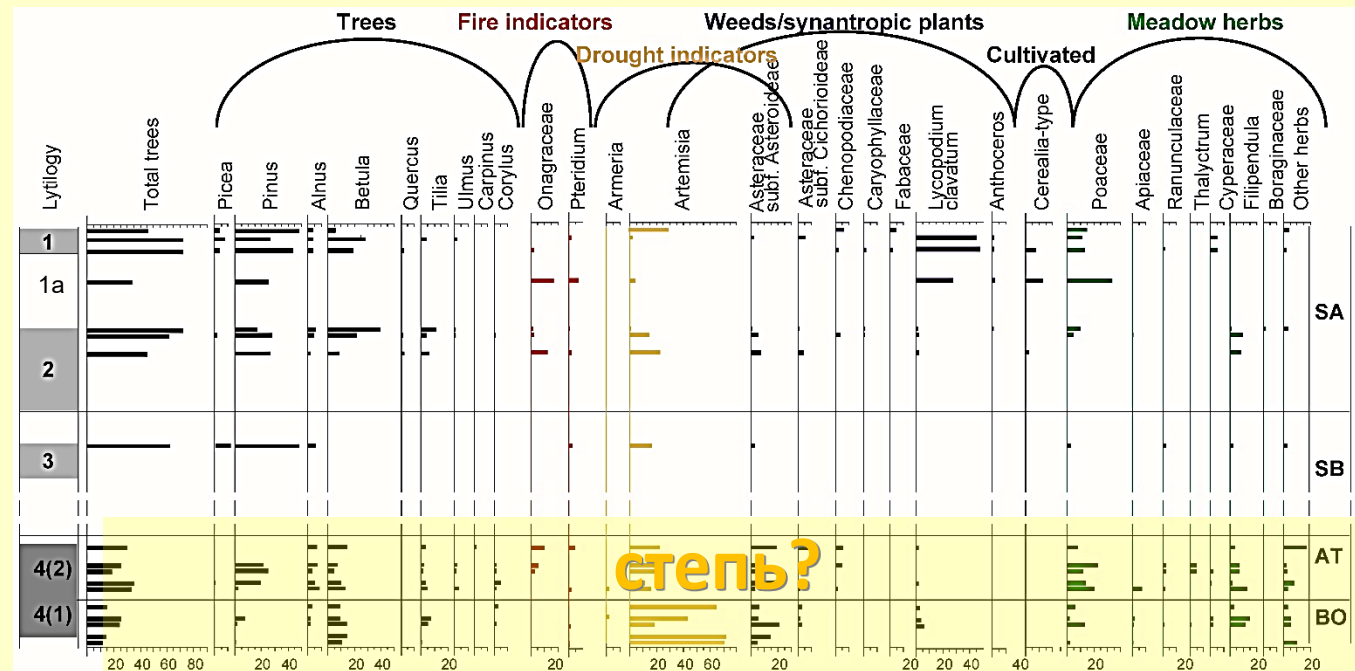
Deciduous charcoal



Crataegus charcoal



Shells of freshwater mollusks



степь?

(Ponomarenko, Ershova, 2016; Ershova et al, 2016)

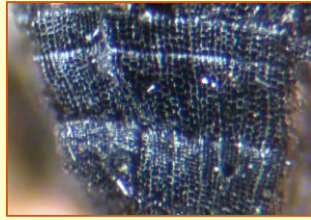
Аллювий между почвами 3 и 4

между 5000 и 4000 ВР

Период между **неолитом** и **бронзовым веком**:

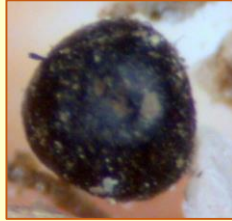
- древесные угли (ель);
- обгорелая еловая хвоя;
- склеротии микоризных грибов.

Усиление разливов в начале периода; депопуляция поймы; распространение в пойме еловых лесов.



Picea
charcoal

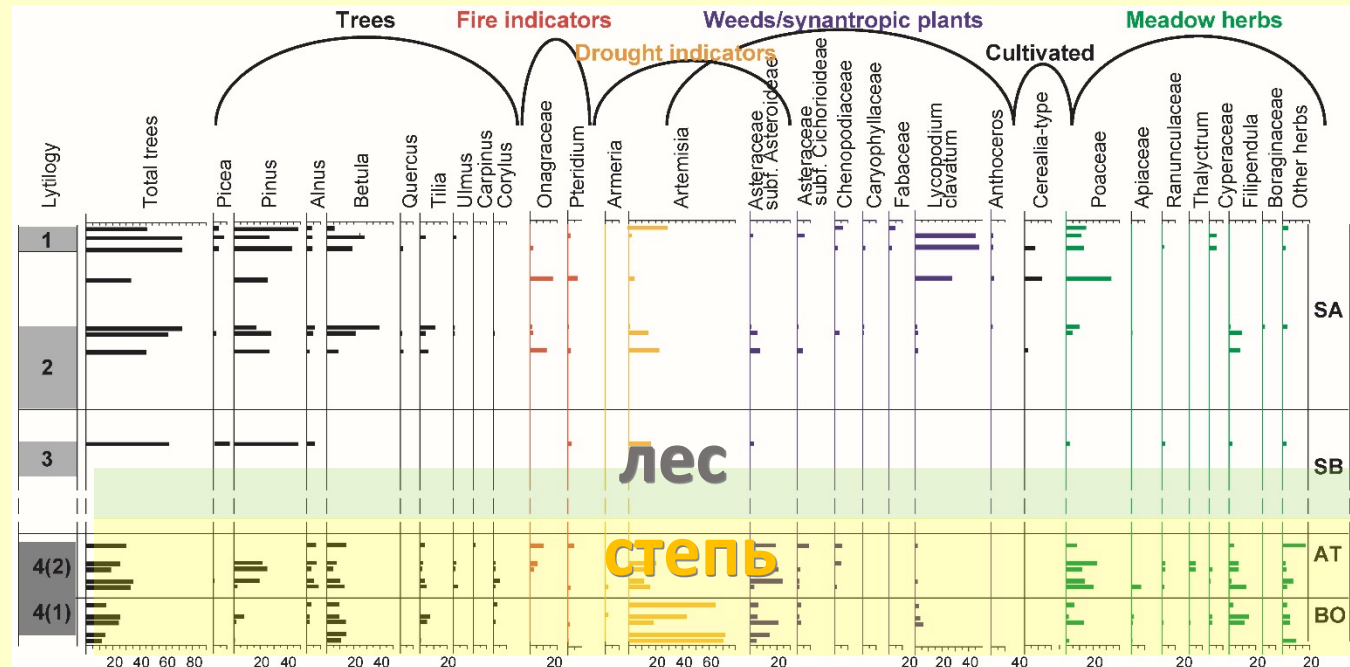
Cenococcum
geophilum
charred sclerotia



Shells of
terrestrial
mollusks



Charcoal assemblage charred
wood, fungal sclerotia and soil
mollusks



Почва 3

2790±180 ВР
cal 1254-797 ВС

бронзовый век (почва 3), ~4-2.8 тыс.л.н. :

-многократно обожженная еловая
древесина;

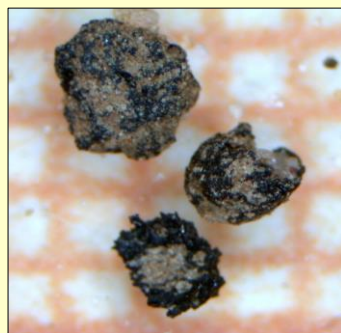
-семена сорняков (*Silene* sp.,
Chenopodium/Atriplex sp.);

-пыльца сосны и орляка (индикаторы
пожаров).

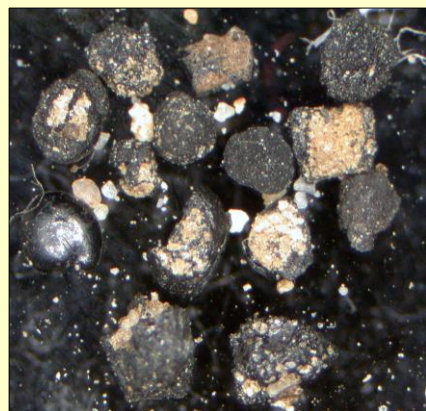
Пойменный лес постоянно выжигается под пастбище, сорные
растения становятся постоянным компонентом пойменной
растительности.



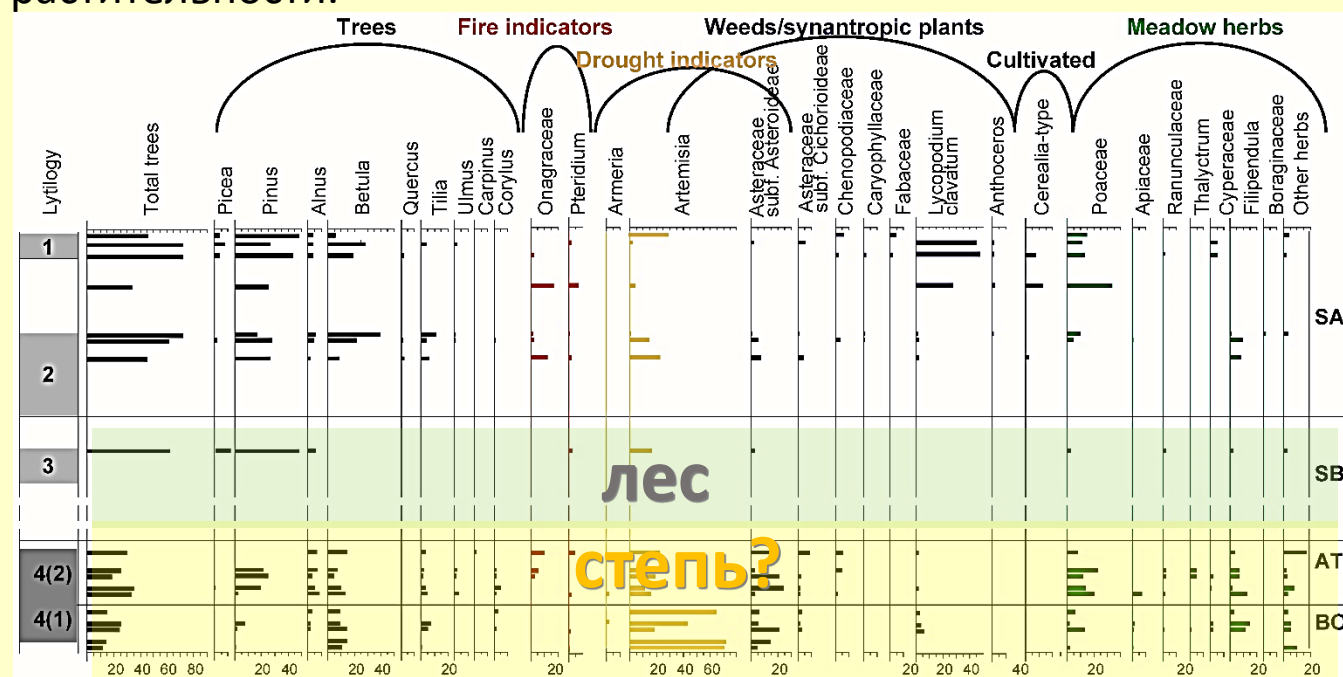
Charred *Atriplex* seed



Rounded
and
reburned
charcoal



Charcoal assemblage (almost all
charcoal fragments are reburned)



(Ponomarenko, Ershova, 2016; Ershova et al, 2016)

Аллювий под почвой 2

Около 2500 ВР

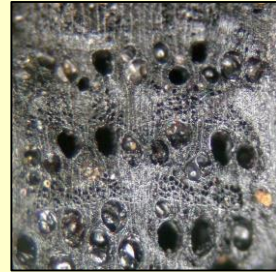
Бронзовый век – РЖВ:

- обгорелая хвоя и древесина ели;
- склеротии микоризных грибов;
- многочисленные семена сорняков.

После ухода населения **бронзового века** и короткого периода возобновления разливов в пойме восстанавливается еловый лес. На следующей стадии колонизации пойменный еловый лес сводится населением **РЖВ**. Пойма поддерживается безлесной путем постоянного выжигания и используется под пастбища и поля («антропогенное остепнение»).



Shell of a terrestrial mollusk



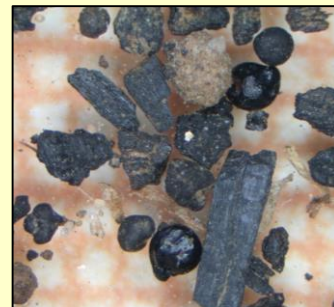
Quercus charcoal



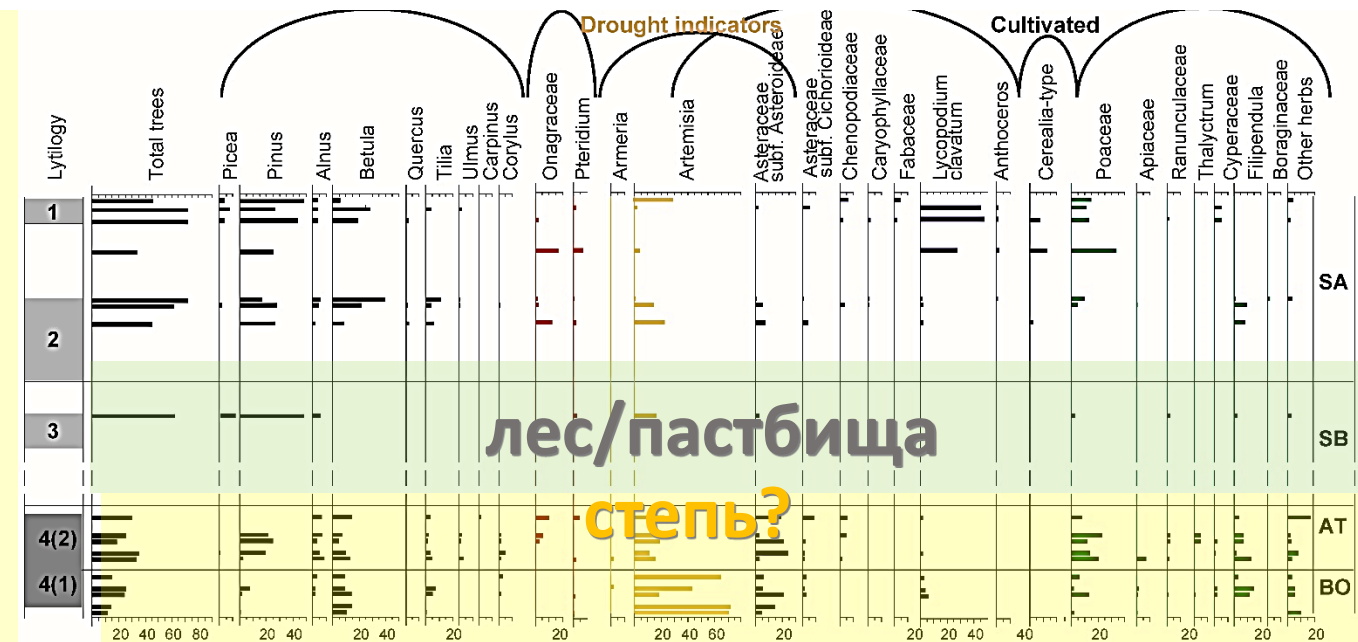
Charred sclerotia of arboreal mycorrhiza



Charred spruce needles



Spruce charcoal and charred seeds of *Atriplex*



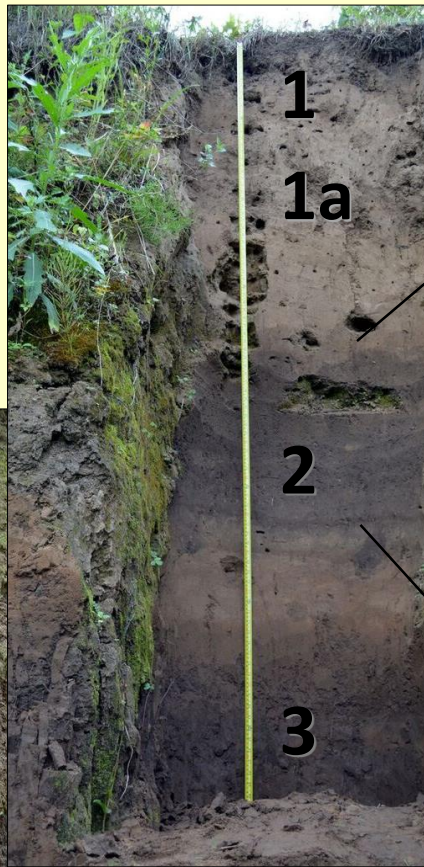
Почва 2

1260±80 BP
cal 669-861 AD

Железный век/Средние века (почва 2):

- многочисленные семена сорняков;
- многократно обожженные угли сосны;
- пыльца орляка и ива-чая (индикаторы пожаров); пыльца культурных злаков.

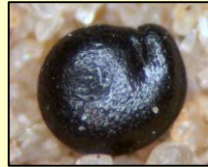
Частое выжигание и интенсивный выпас становятся причиной эрозии береговых склонов и эолового переноса песчаных отложений в пойме. На обнаженных песках распространяется сосна. В отсутствии разливов хозяйственное использование поймы продолжается до позднего **средневековья** (~1200 BP).



Bone fragments



Soot balls



Charred grass seed

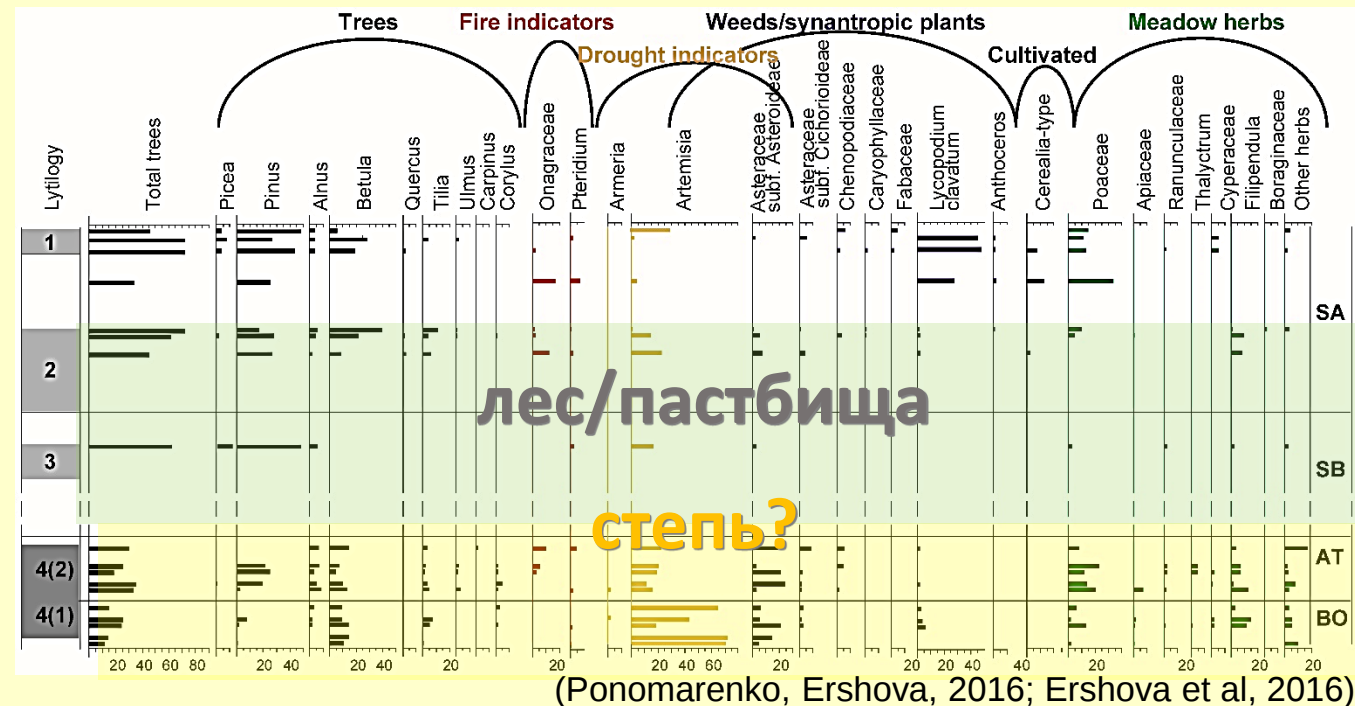
Atriplex alba



Pinus sp. reburned charcoal



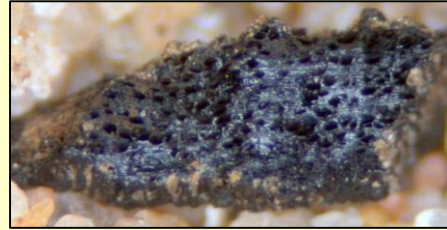
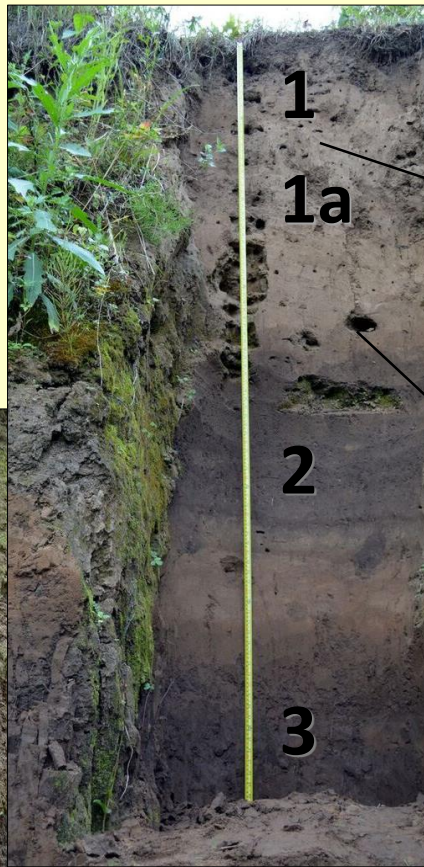
Charcoal assemblage (most charcoal fragments are reburned)



Отложения между почвами 2 и 1

16-17 вв.

В позднем **Средневековье** (15-16 вв. AD) сведение лесов распашка водоразделов совпала с похолоданием Малой ледниковой эпохи, что вызвало резкое повышение поверхностного стока и интенсивности накопления аллювия. Разливы становятся регулярными, формируется современная пойменная растительность: вязовники, ивняки, злаковые луга. Выжигание становится более редким, чем в РЖВ/раннем средневековье: пойма используется как пастбища и сенокосы.



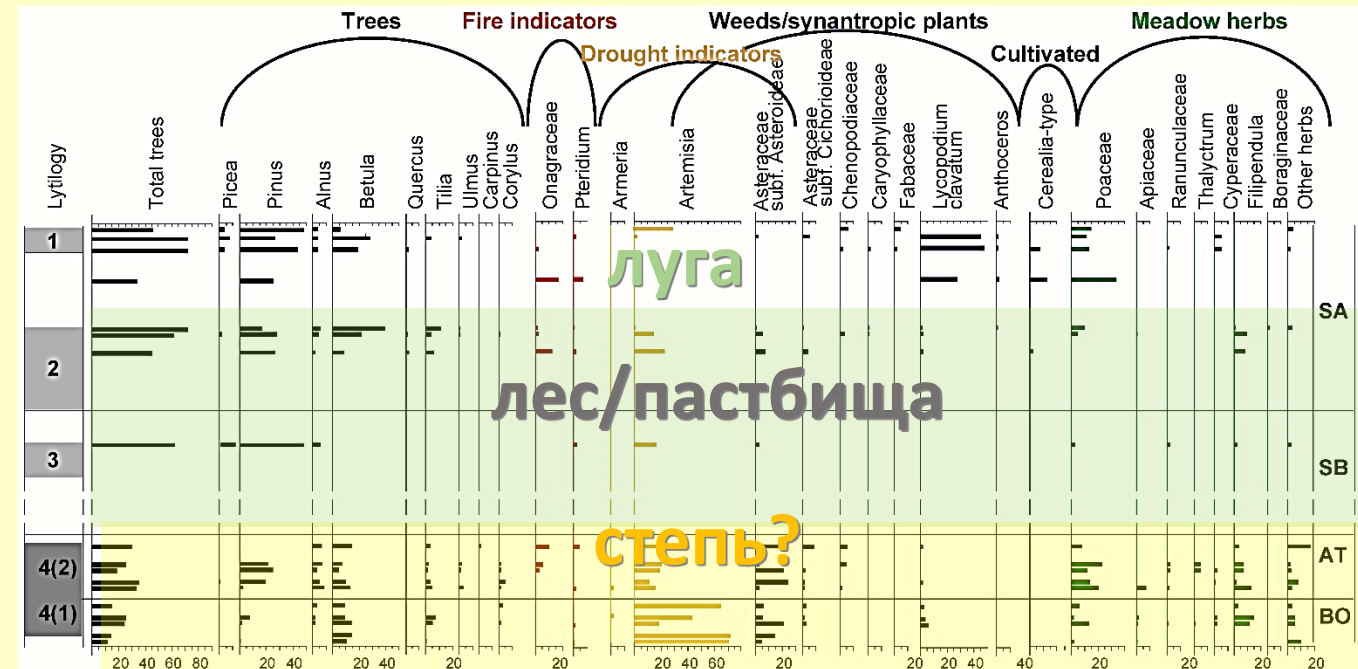
Salix_sp.



Ulmus sp.



Broken and rounded fragments of thick-walled shells of freshwater mollusks



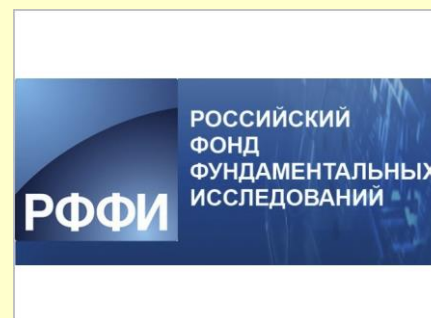
Благодарности

А.Л.Александровский
Н.А.Кренке
Л.А.Вязов
М.С.Блинников

K.Gajewski
Д.А.Сташенков
А.Ф.Кочкина
Д.С.Пономаренко



ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



Проект РФФИ № 16-04-01717 А