Основные природные и антропогенные факторы формирования профилей песчаных лесных почв и определение времени воздействий

[1]Максим Бобровский, [2]Дмитрий Куприянов

[1]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН

[2]Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Важная задача эколого-исторических реконструкций - выявление прямых факторов и механизмов экосистемных смен

Развитие и применение методологии, сочетающей современные представления синэкологии с комплексом методов, позволяющих реконструировать этапы истории конкретных экосистем, факторы и механизмы их динамики

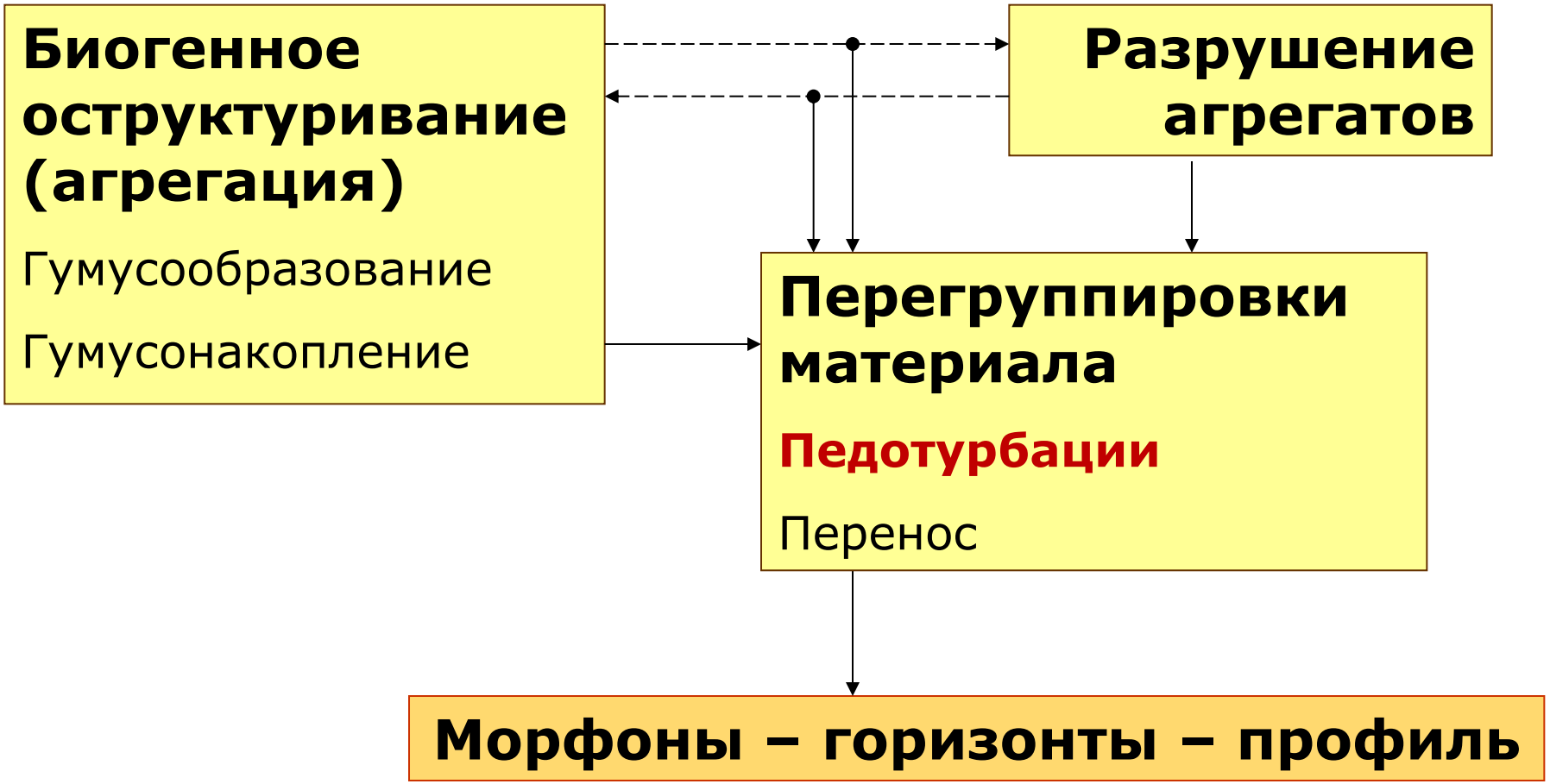
Особенности песчаных почв

- Большая доля крупных фракций – прежде всего, собственно песка
- При разрушении агрегатов, мобилизации и переносе частиц с растворами и суспензиями «минеральный каркас» остается на месте
- Перемещение минеральных частиц связано с педотурбациями
- Эффективность методов макроморфологического анализа

- Нормальная модель педогенеза – длительное развитие почвенного профиля в результате процессов выветривания, движения растворов и суспензий в относительно неподвижной матрице
- Динамическая нестабильность профиля («динамическая денудация») (Johnson et al., 1990, 2005) – важную роль в формировании профиля играют педотурбации (Hole, 1961)

Турбационные модели педогенеза (Васенев, Таргульян, 1995; Huggett, 1998; Александровский, Александровская, 2005; Philips, 2008 и др.)

Процессы формирования морфонов



Методы

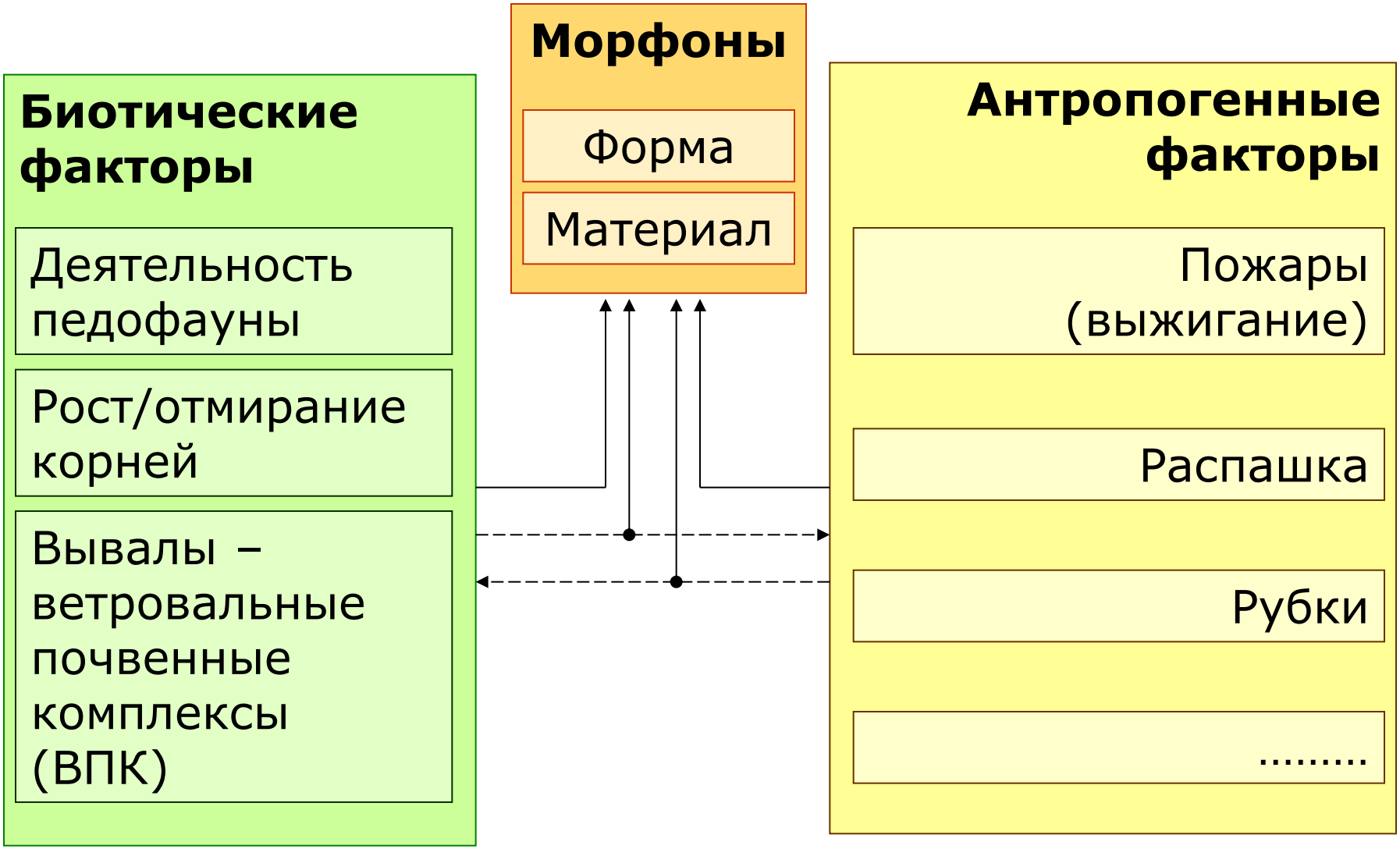
- Морфологический анализ почвенного профиля, используемый для реконструкции истории экосистем на локальном уровне. В том числе метод «археологии экосистем» Е.В. Пономаренко (1990, 1999, 2015) и развиваемые на его основе методы (Бобровский, 2004, 2010 и др.)
- Педоантракологические методы

  Педоантракология (pedoanthracology) – изучение углей в почве

  (Carcaillet, Thinon, 1996;. Talon et al., 1998; Hart et al., 2008; de Lafontaine, Asselin, 2011; Cunill et al. 2012; Nelle et al., 2013 Nelle et al. 2013; Robin, Nelle, 2014 и др.)

  Определение таксономической принадлежности, концентрации углей (антракомасса), радиоуглеродное датирование

Факторы образования морфонов



Объекты

- Дневные почвы плакоров и склонов
- Почвы/отложения нижних частей склонов и понижений (сформированы с участием делювиальных процессов)
- Аллювиальные отложения (включая погребенные почвы)
- Эоловые отложения (включая погребенные почвы)
- Делювиально-пролювиальные отложения в балках и оврагах

Корни и корневые ходы (ризотектоника)

Корни и корневые ходы в разных почвенных горизонтах

Живые и мертвые корни

Полые корневые каналы (оставшиеся после выдергивания или разложения корня)

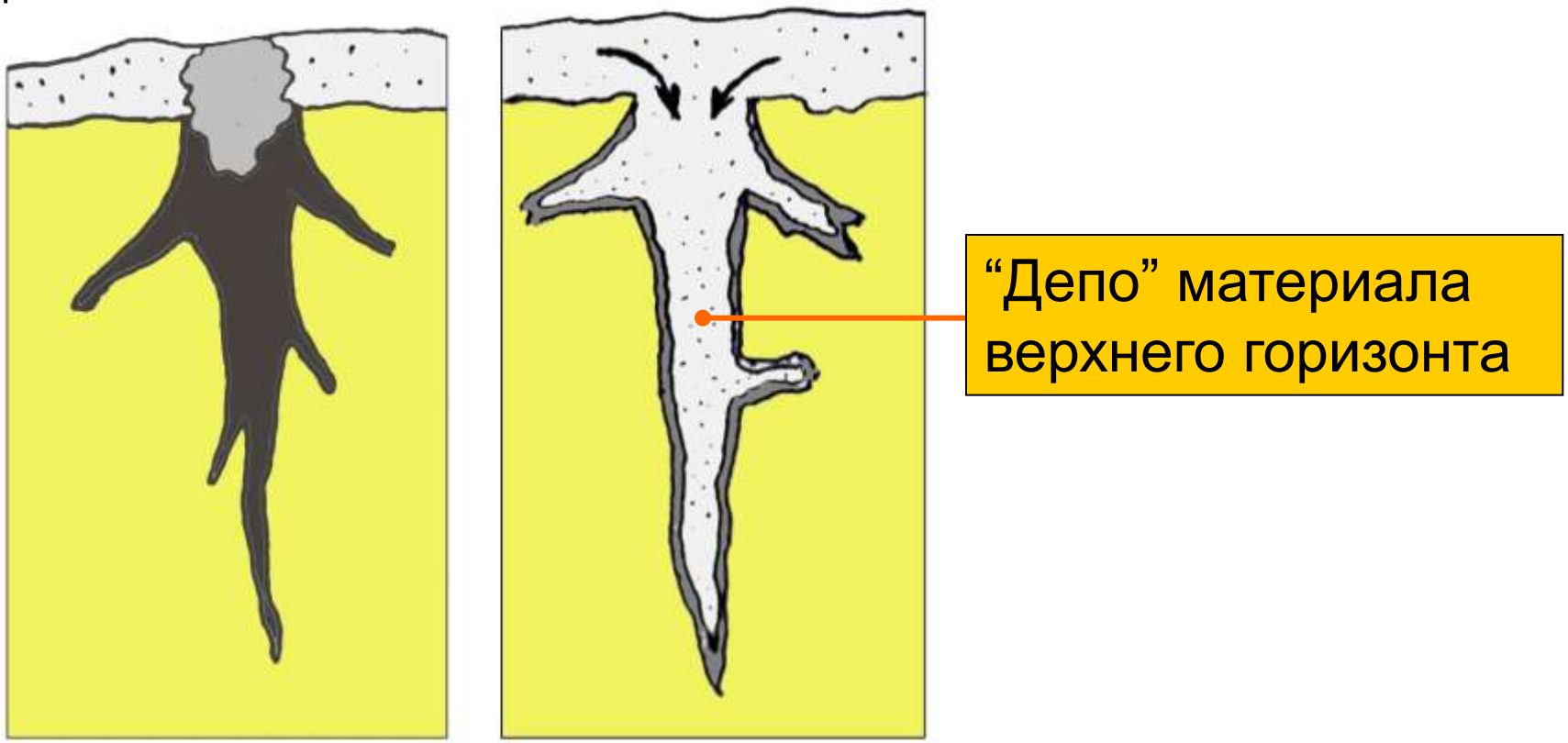
Корневой канал, заполненный органо-минеральным или минеральным материалом

Железистые новообразования - результат трансформации органического вещества корня

Различия в заполнении корневого хода после рубки для деревьев с твердой и мягкой древесиной

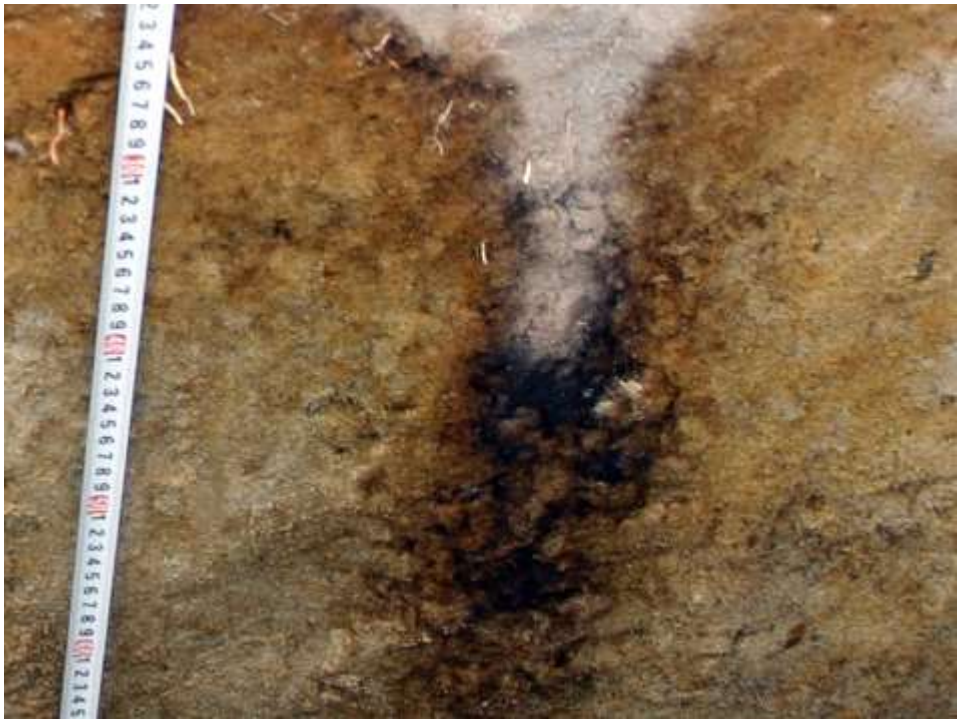
Деревья с твердой древесиной: заполнение органическим веществом

Деревья с мягкой древесиной: заполнение минеральным материалом



Общие признаки древних корневых каналов

- Протяженные структуры, преимущественно вертикальной направленности, округлые в сечении, обычно достаточно четко обособленные от вмещающей почвы
- Могут ветвиться, в целом соответствуют форме корней
- Заполнение корневого канала обычно отличается от вмещающей почвы и соответствует материалу современного либо некогда бывшего здесь верхнего горизонта
- Иногда корневой канал имеет четкий, отличный от заполнения контур



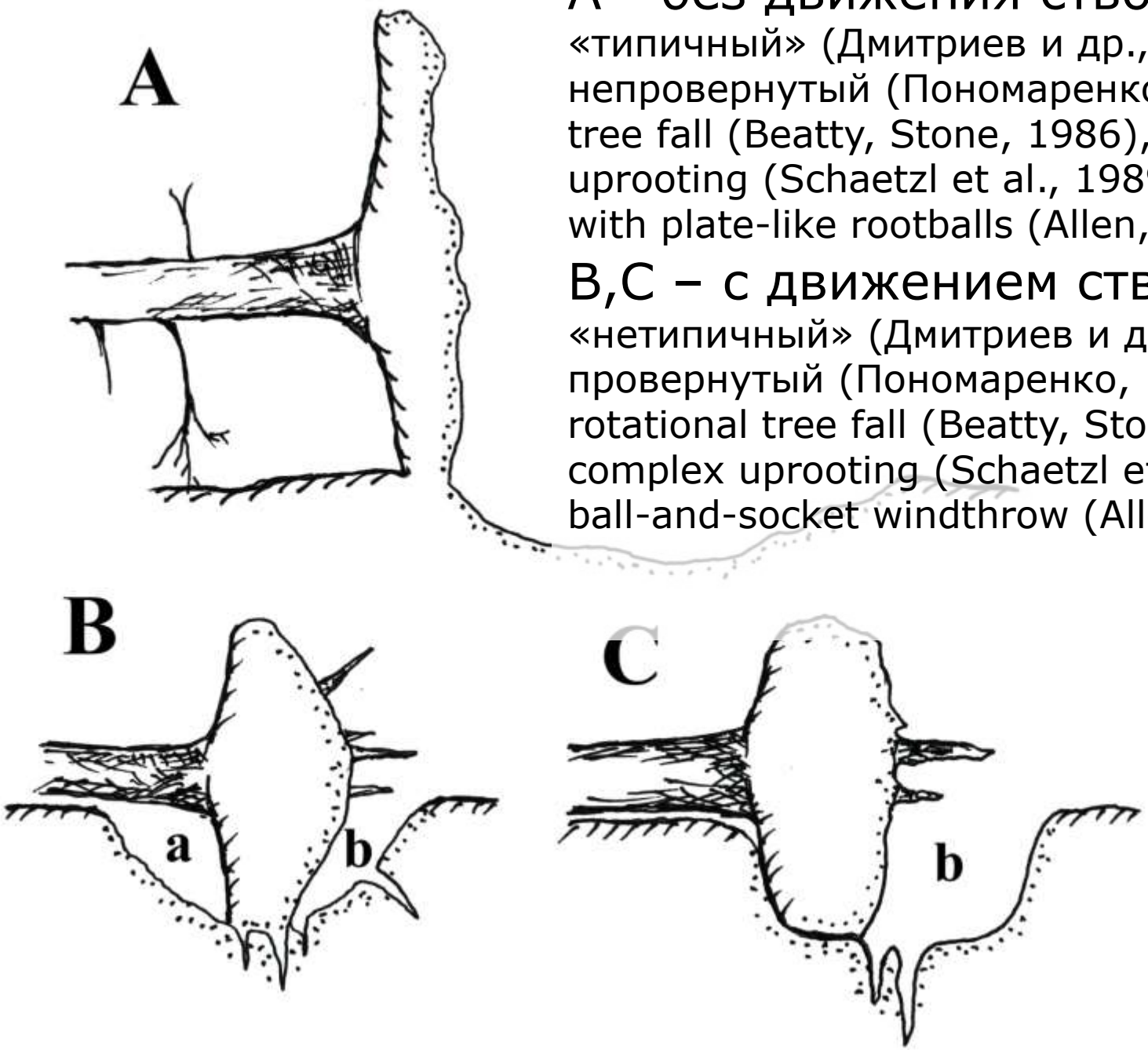
Единичный ветровал

Обычный результат старения и смерти деревьев

Вывал бука

Вывал ели

Типы вывалов



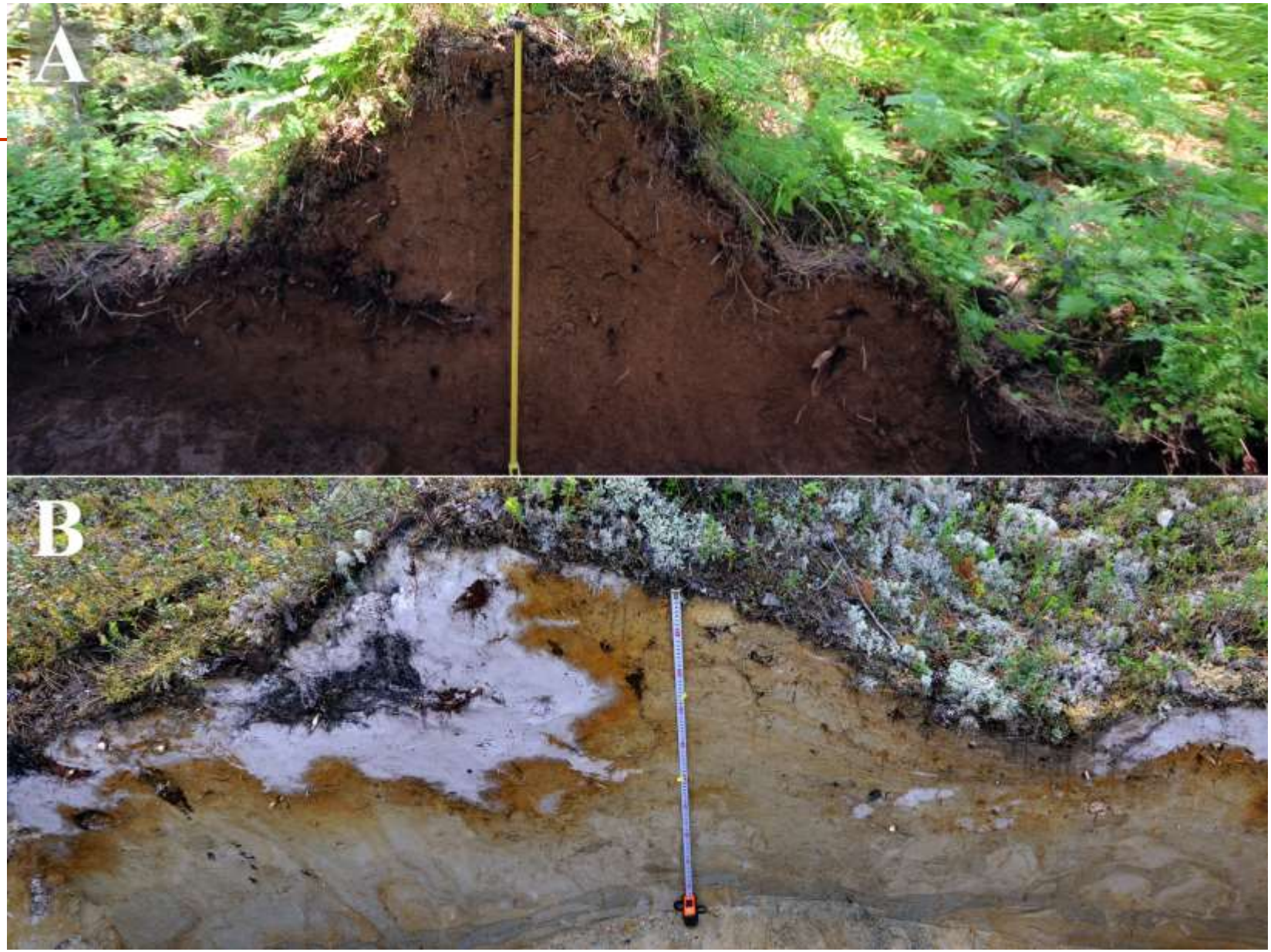
А - без движения ствола назад

«типичный» (Дмитриев и др., 1978), непровернутый (Пономаренко, 1999), hinge tree fall (Beatty, Stone, 1986), simple uprooting (Schaetzl et al., 1989), windthrow with plate-like rootballs (Allen, 1992)

B,C – с движением ствола назад

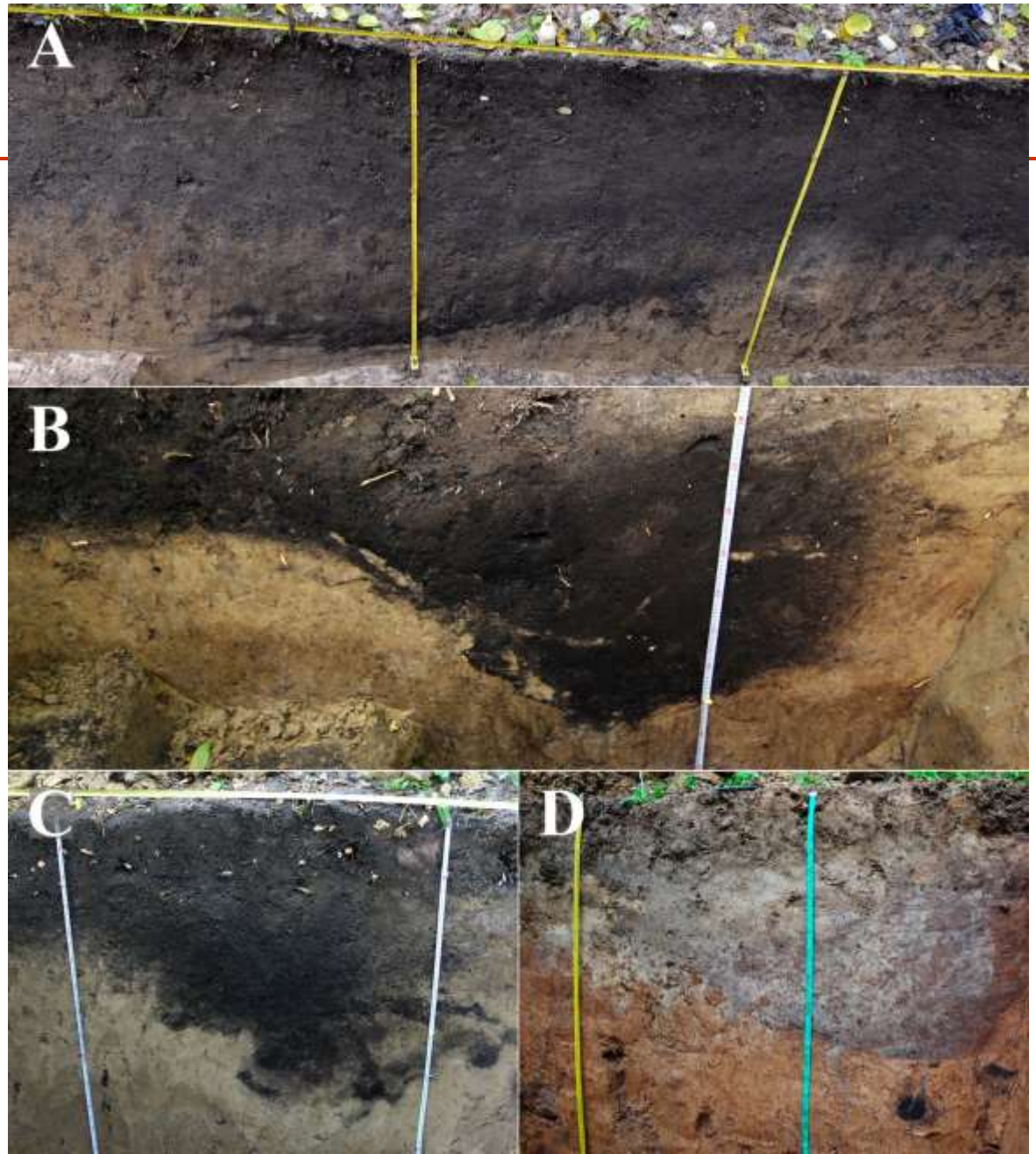
«нетипичный» (Дмитриев и др., 1978), провернутый (Пономаренко, 1999), rotational tree fall (Beatty, Stone, 1986), complex uprooting (Schaetzl et al., 1989), ball-and-socket windthrow (Allen, 1992)

Непровернутые вывалы



Bobrovsky, Loyko, 2016

Провернутые вывалы



Bobrovsky, Loyko, 2016

Признаки вывалов в почвенном профиле, различимые после разрушения ветровального микрорельефа на поверхности

- собственно ветровальные западины (котлы, чаши);
- пятнистые и полосчатые структуры из материала разной степени контрастности, в том числе отдельные изолированные комки/пятна;
- блоки «погребенного» материала верхних горизонтов (гумусового, элювиального);
- перемытый, отбеленный при эрозии материал, оседающий на дне западины и заполняющий поры и каналы различного происхождения;
- признаки гидрогенных изменений материала почвы, формирующиеся в результате застаивания влаги в западине;
- корневые ходы, ассоциированные с нижней границей западины;
- включения в виде подстилки или углей

Калужская область,
заповедник «Калужские засеки»

Пензенская область,
Кузнецкий район

Рязанская область,
Клепиковский район

Республика Мордовия, Мордовский заповедник

Следы распашки – действия пахотных орудий

Limbourg, 1415

Следы распашки

- Пахотный (старопахотный) горизонт:

(1) более или менее ровная и четкая нижняя граница

(2) отличие от нижележащего горизонта по одному или нескольким параметрам - окраска, структура, содержание гумуса, гранулометрический состав

- Плужная подошва (подпахотный горизонт)
- Признаки эрозии – перенос и накопление материала

Дополнительная информация

- Окраска горизонта
- Включения и трансформированные органические остатки
- Угли

Следы пахотных орудий

Различия в степени гомогенизации и четкости нижней границы Апах.

Постоянная пашня

Подсека

Республика Коми,
Печоро-Илычский заповедник

Различия в окраске Апах.

Псковская область,
НП «Себежский»

Делювиальные отложения Karula National Park (Estonia)

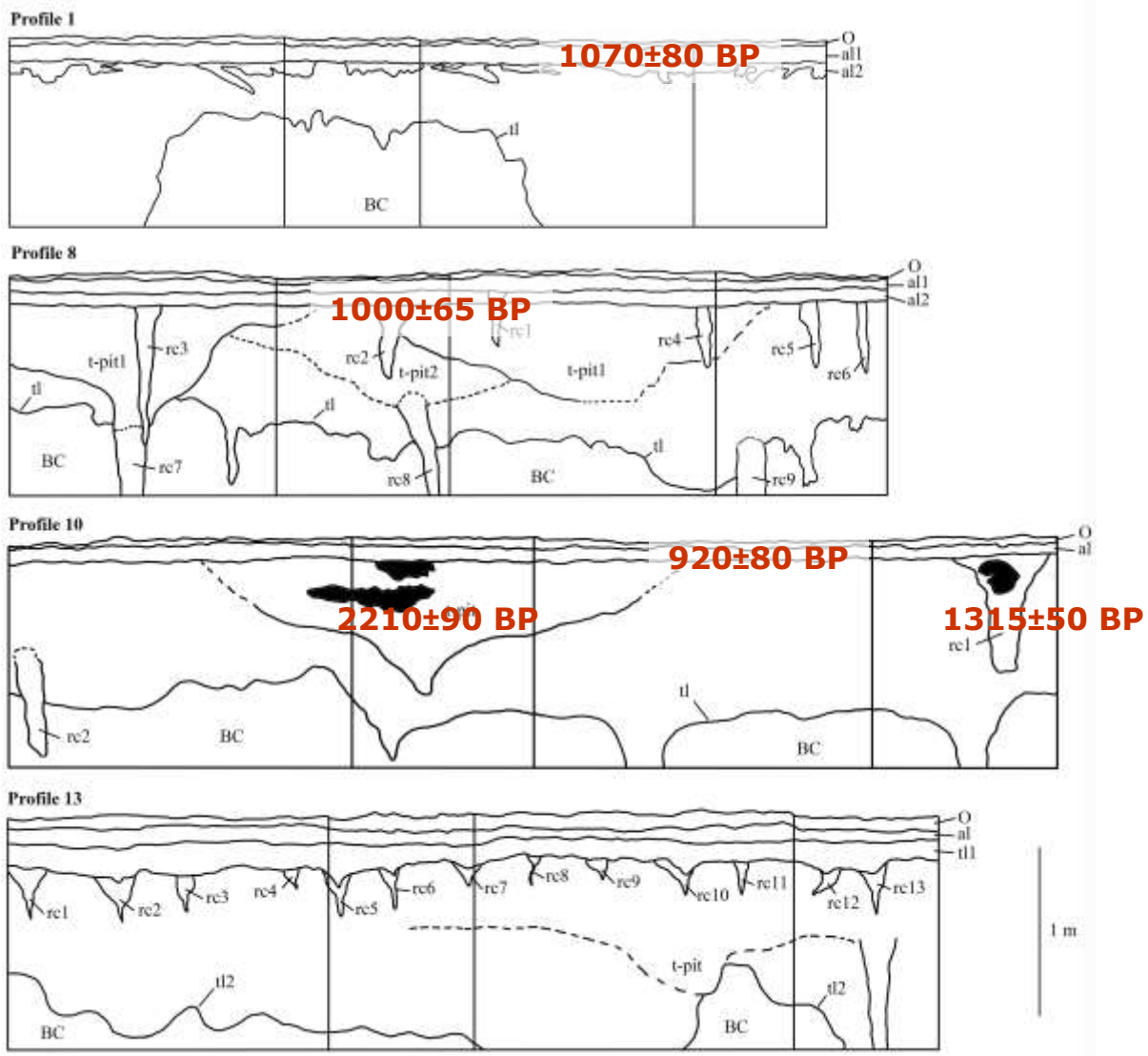
20-37cm	**AD 1521-1641**	from the end of Middle ages to Sweden period
40-60cm	**AD 1493-1603**	from the end of Middle ages and Polish times
75-110cm	**AD 961-1025**	late viking age

130-165cm **BC 2409-2286** early Bronze times

Делювиально-пролювиальные отложения

Калужская область,
заповедник «Калужские засеки»

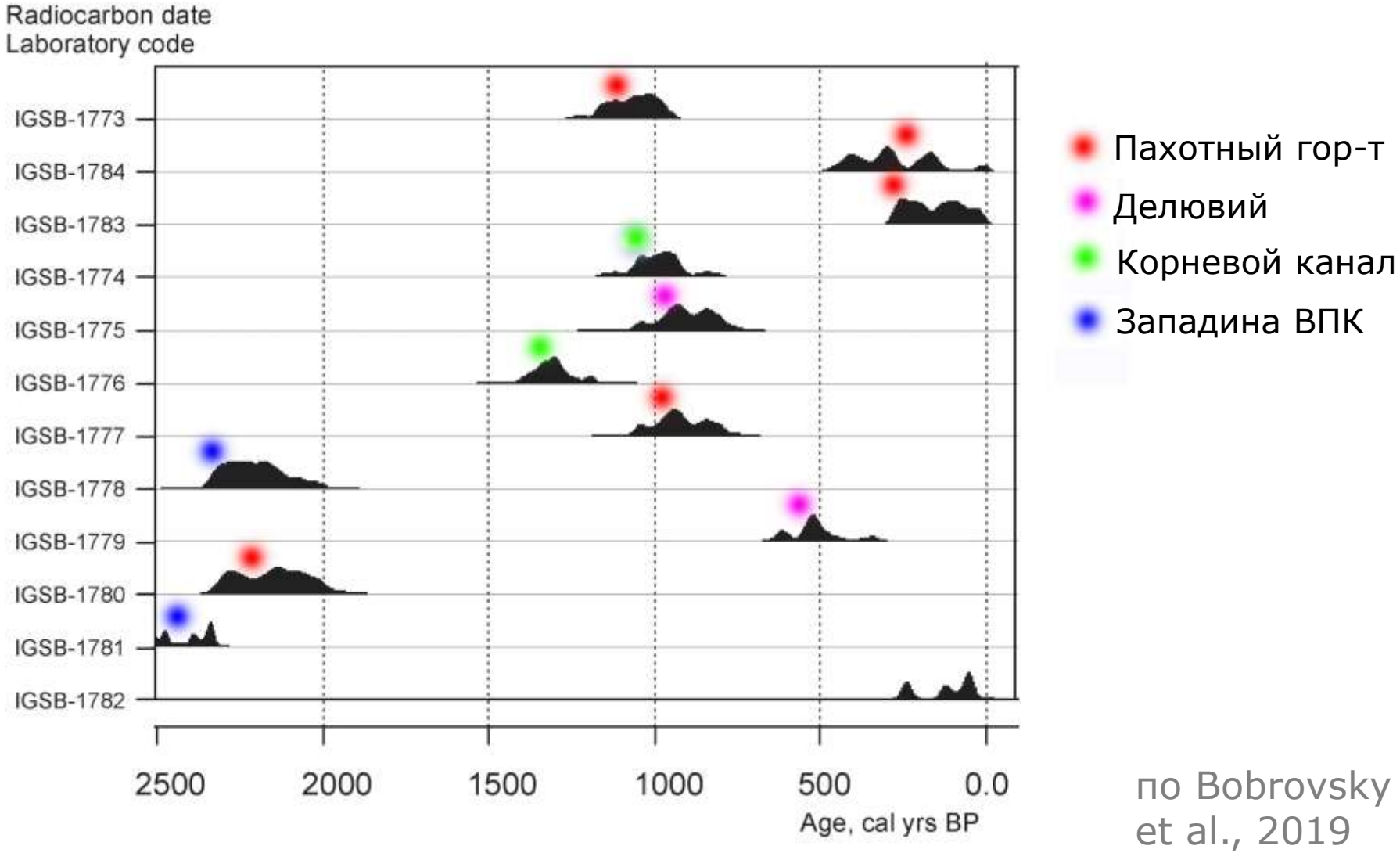
Схемы педотурбаций в профилях почв Рязанской Мещеры



al – старопахотные горизонты,
rc - корневые каналы,
t-pit – западины вывалов,
tl - нижняя линия слоя с визуально различимыми признаками педотурбаций.
Зачернены скопления угля

по Bobrovsky et al., 2019

Кривые вероятностей калиброванных радиоуглеродных дат для древесного угля (Рязанская область, Клепиковский район)



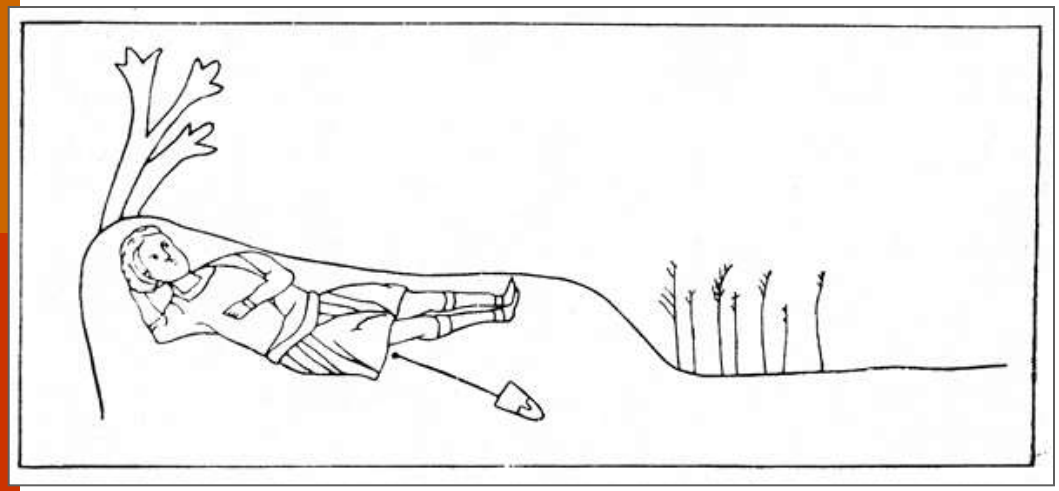
по Bobrovsky et al., 2019

Возможности

- Выявление эндогенных и экзогенных факторов динамики экосистем на конкретном участке
- Реконструкция истории участка, включая историю антропогенных воздействий

- Определение возраста морфонов и факторов их образования
- Реконструкция генезиса почвенного профиля

Спасибо за внимание!



E-mail: **maxim.bobrovsky@gmail.com**