# Дендрохронология или наука о годичных кольцах деревьев: современное состояние и перспективы

Булат Хасанов

Лаборатория исторической экологии

Институт проблем экологии и эволюции РАН

bulatfk@gmail.com

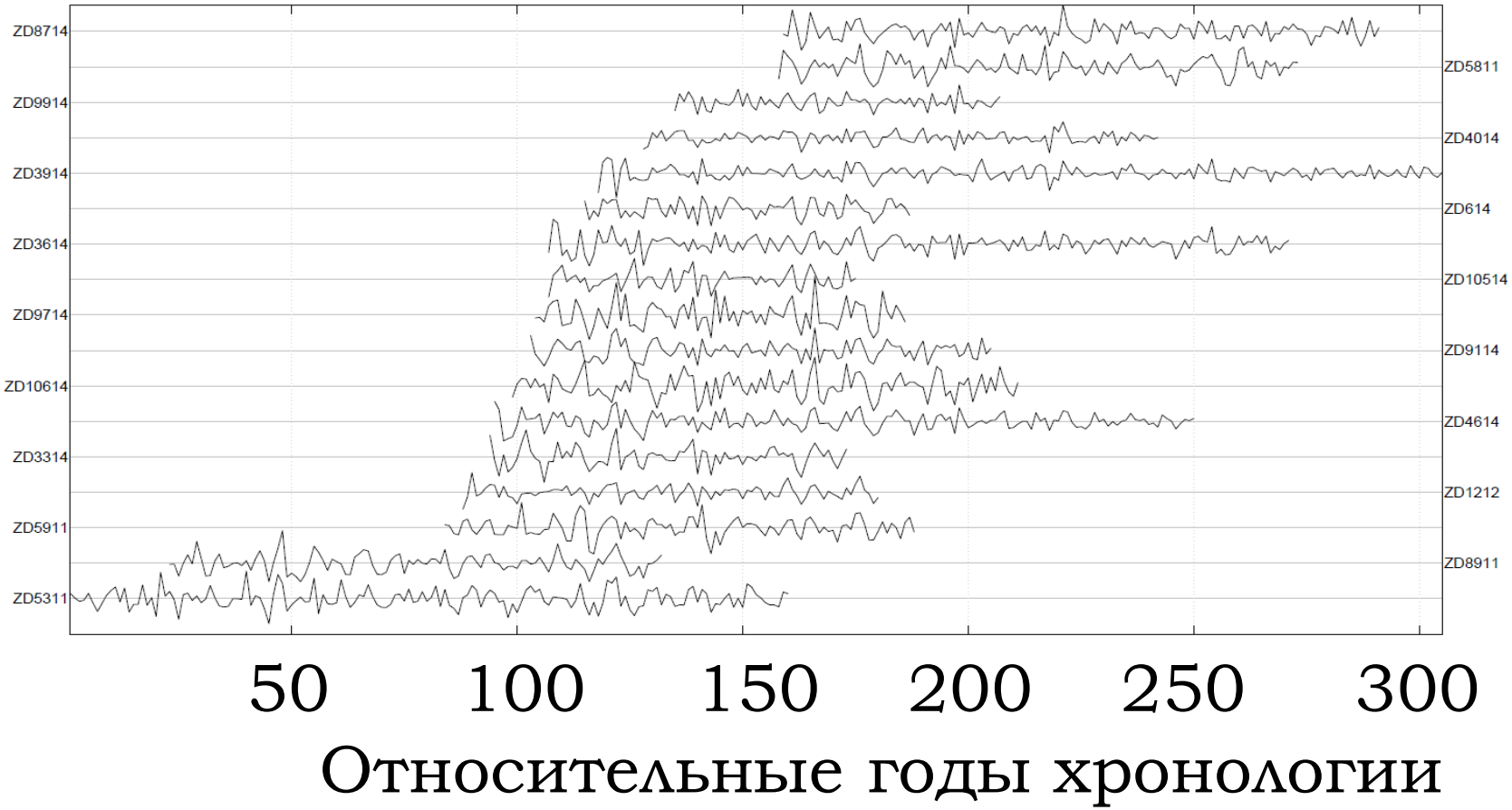
# Дендрохронология - это:

- Датирование объектов
- История отношений человека и леса
- Реконструкции изменений природной среды

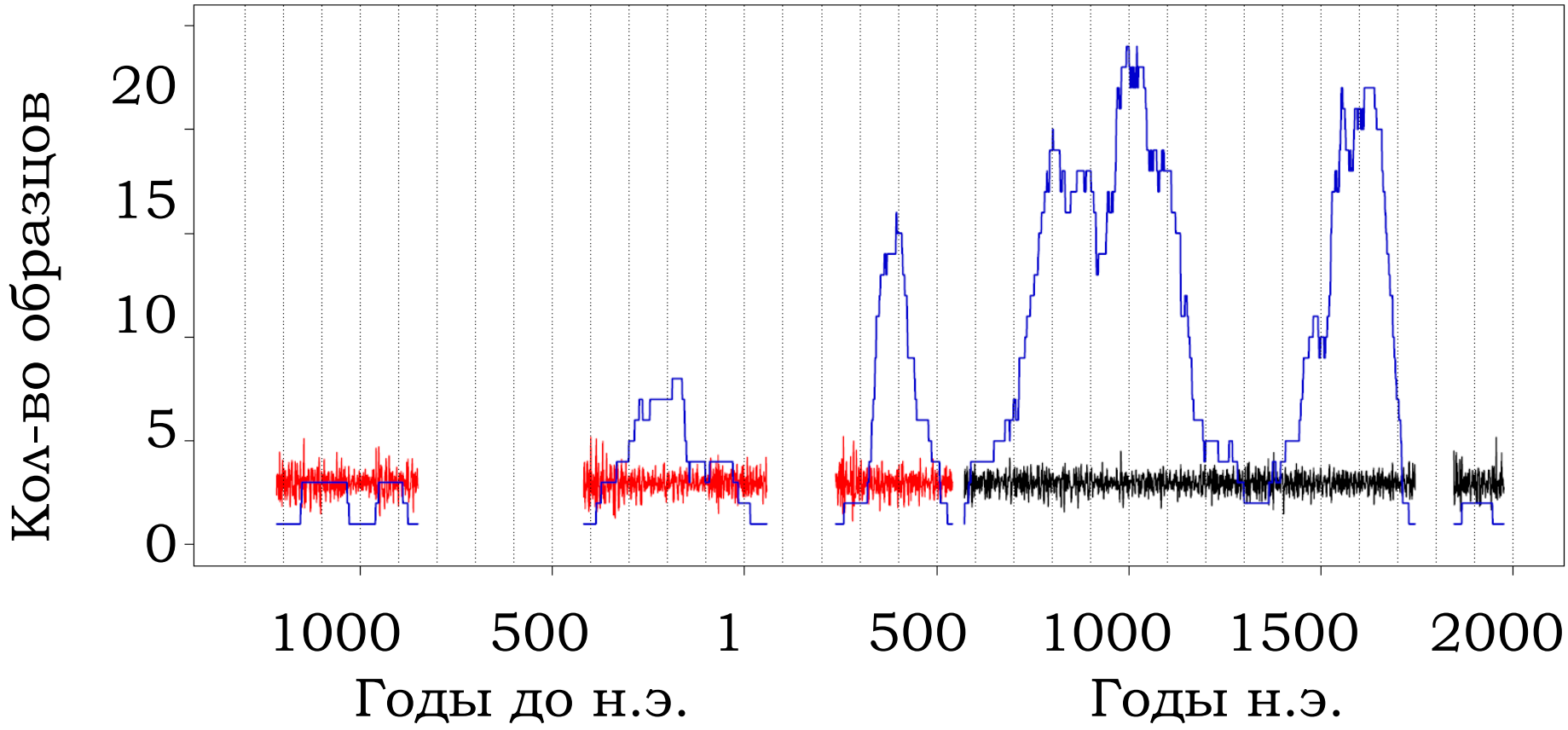
*Pinus aristata* (Аризона, США) – самые старые на Земле живые деревья

Раскоп 4 средневекового кладбища на Соборном холме города Вязьма

Субфоссильные деревья дуба, извлечённые из реки Велеса (приток Западной Двины)




Spaghetti-plot одной из древесно-кольцевых хронологий, построенных по субфоссильным деревьям дуба из долины р. Западная Двина



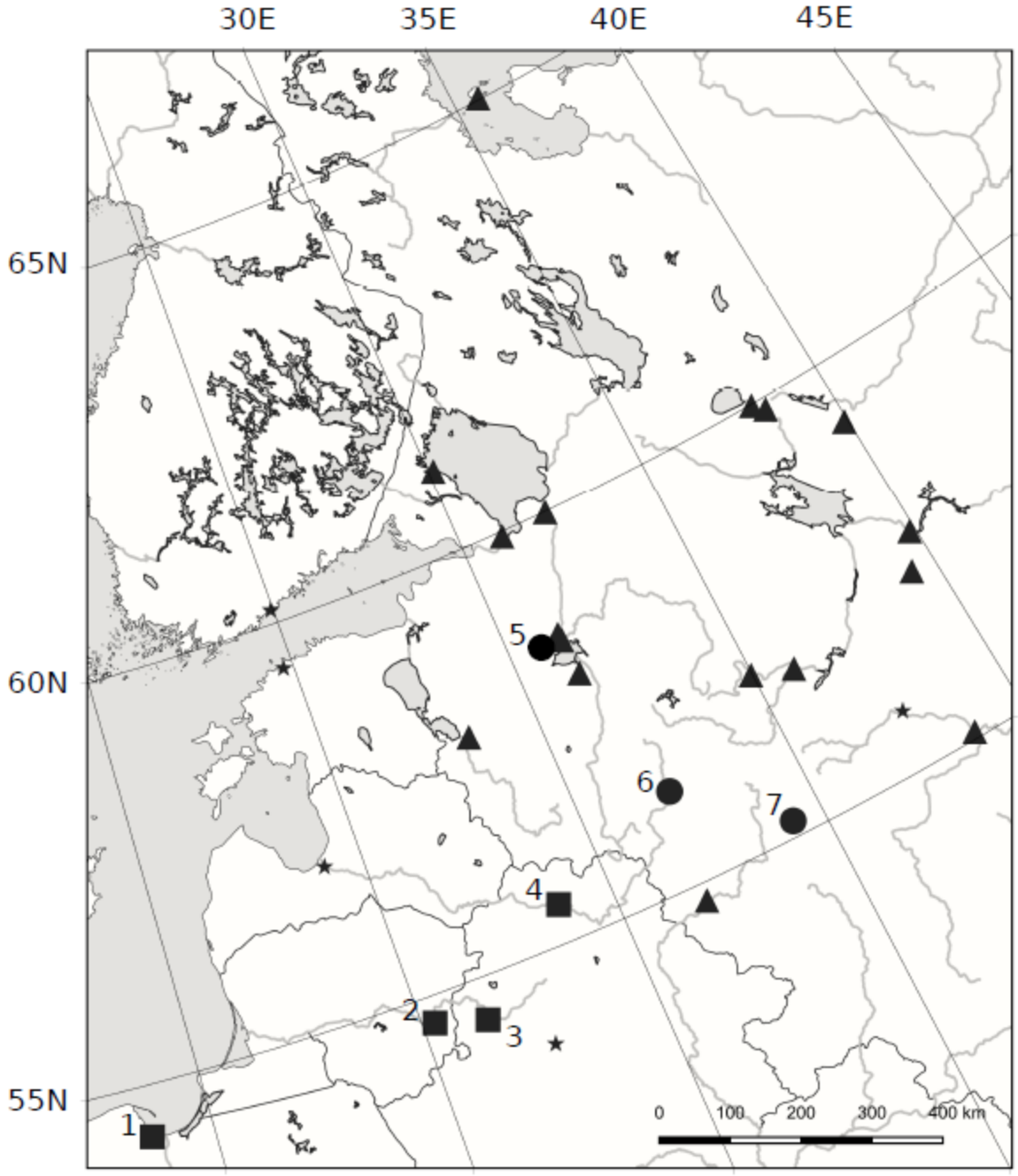

Древесно-кольцевые хронологии, построенные с использованием субфоссильной древесины дуба (Тверская область). Красным цветом показаны ДКХ, датированные радиоуглеродным методом, чёрным – имеющие абсолютные датировки

Tree-ring chronologies:

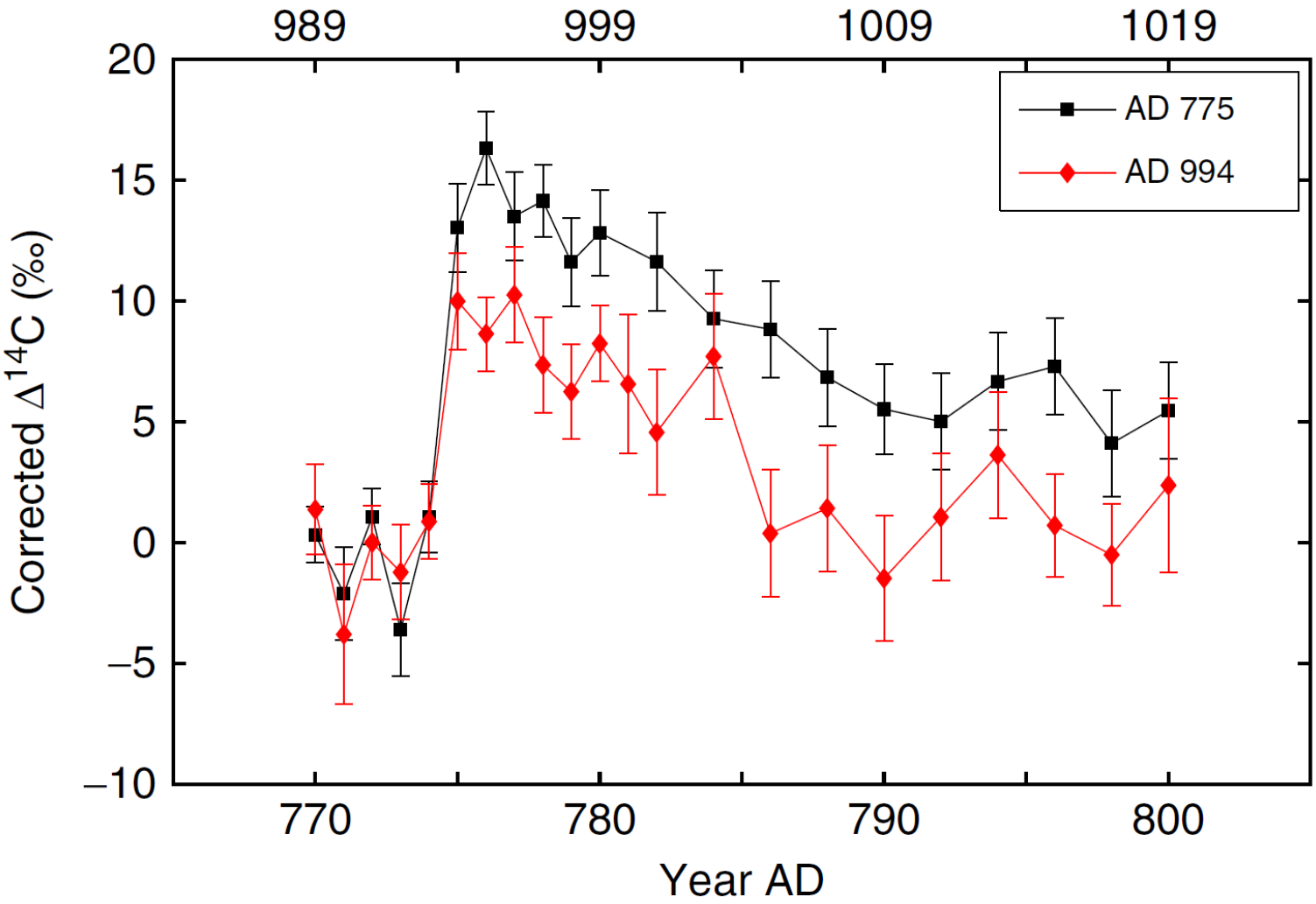
▲ Conifers

■ Oaks

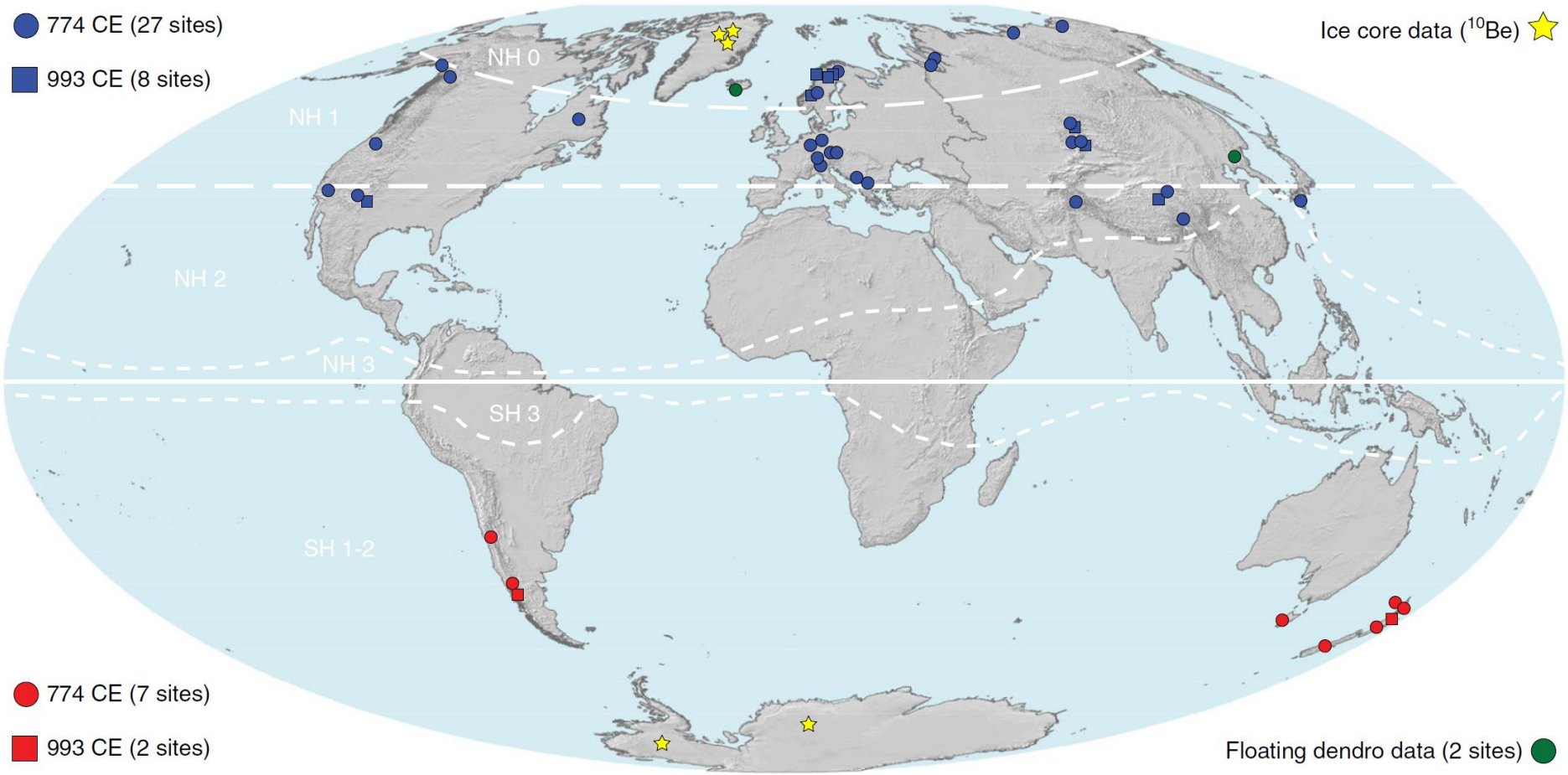
● Present study



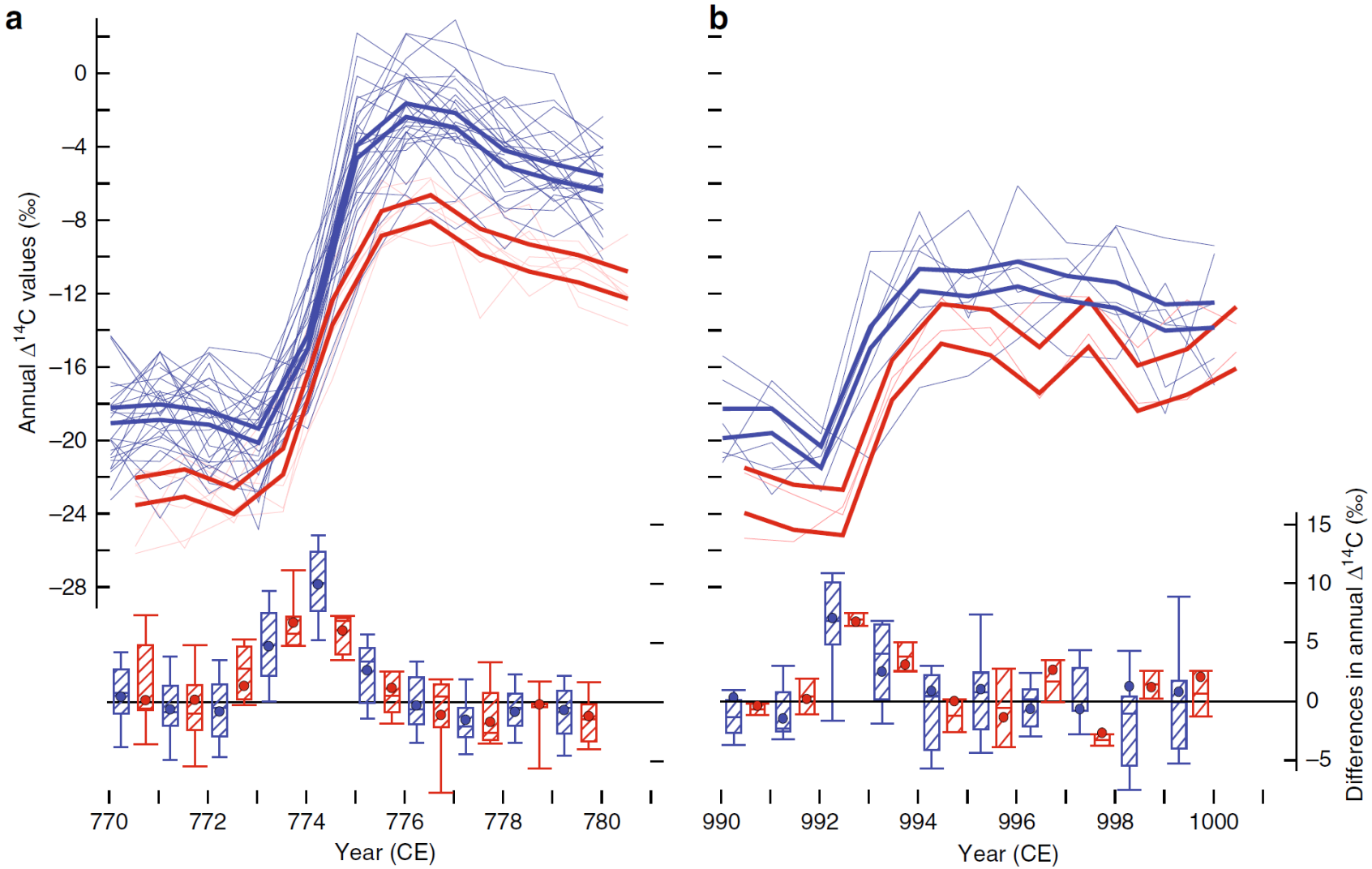
Фуса Мияке рядом с 1900-летним деревом *Cryptomeria japonica* в Университете Нагойя (Япония)



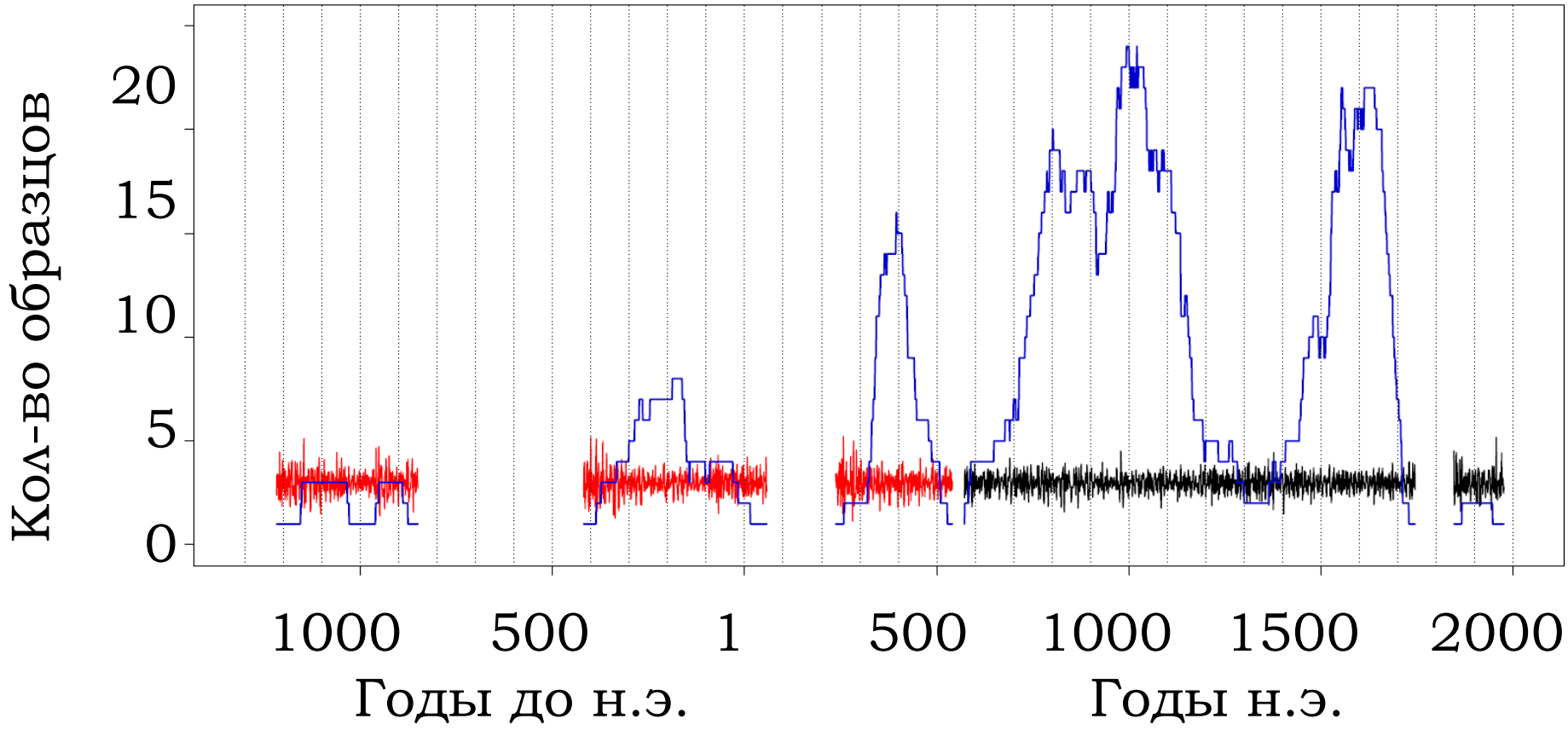

Изменение концентрации $^{14}C$ в годичных кольцах *Cryptomeria japonica* (по Miyake et al., 2013)




Сеть ДКХ (44 пункта, 484 измерения), использованная для изучения событий Мияке (по Büntgen et al., 2018)

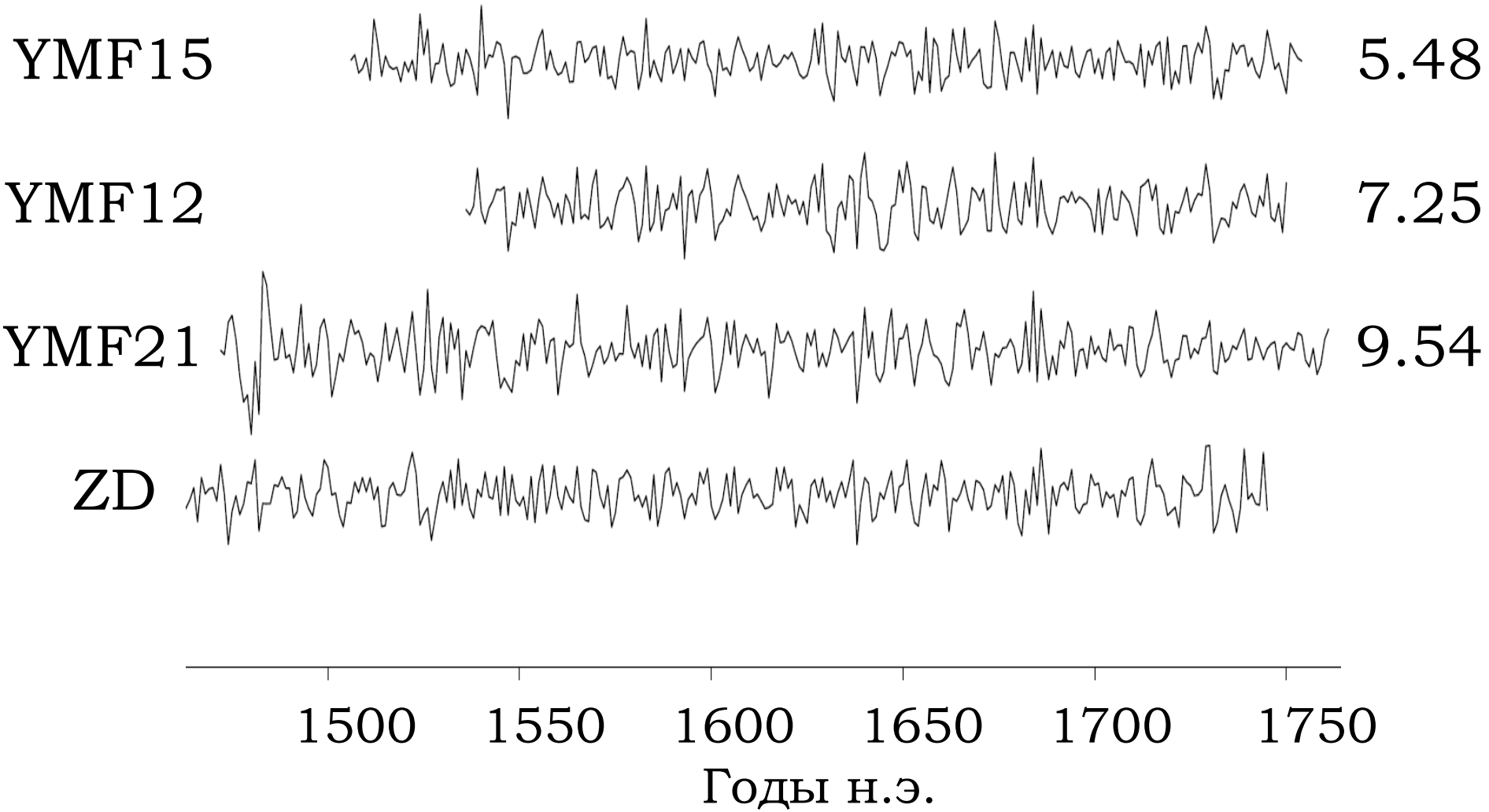



Сравнение изменений концентрации $^{14}C$ в индивидуальных ДКХ из северного (синие) и южного (красные линии) полушарий (по Büntgen et al., 2018)



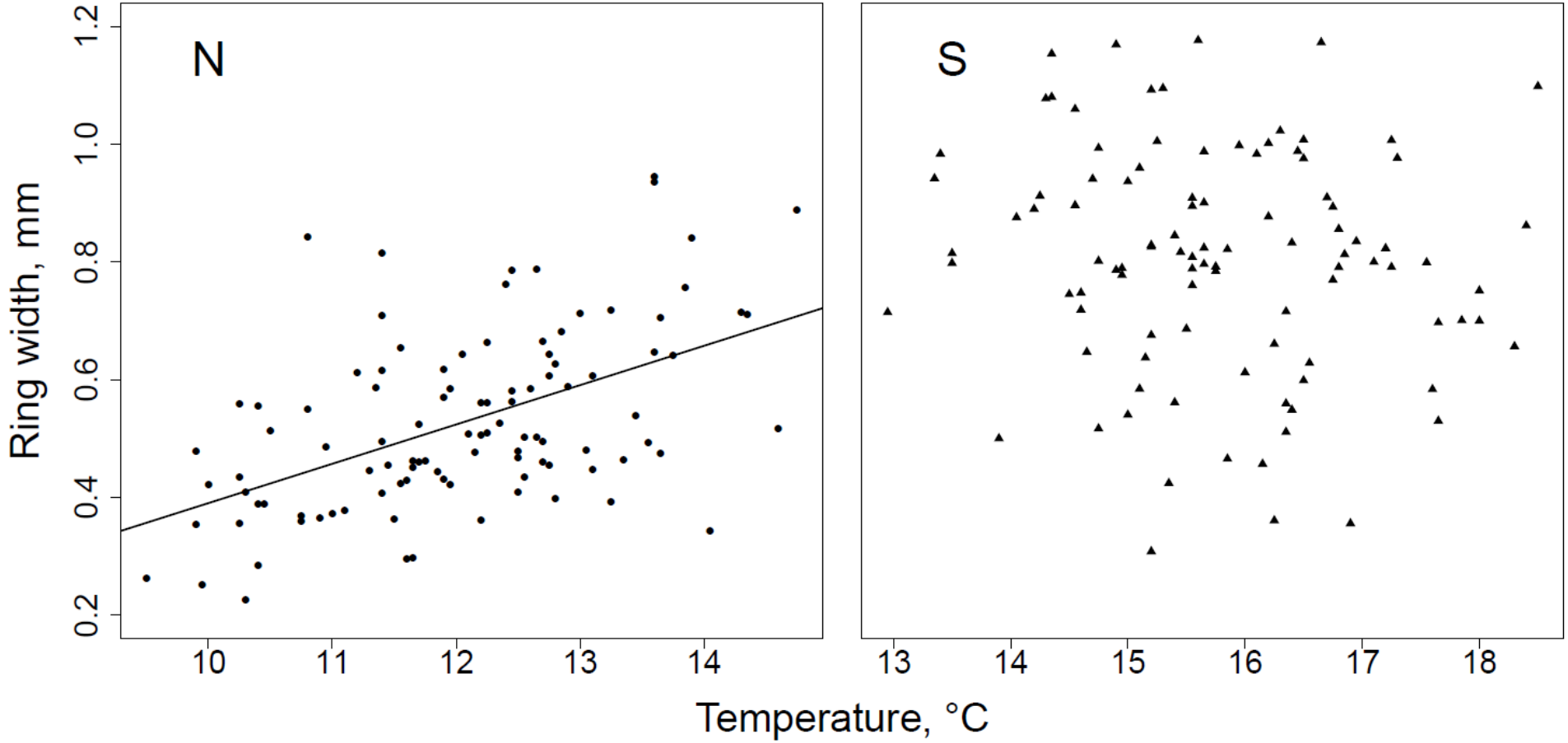

Древесно-кольцевые хронологии, построенные с использованием субфоссильной древесины дуба (Тверская область). Красным цветом показаны ДКХ, датированные радиоуглеродным методом, чёрным – имеющие абсолютные датировки

Кафедральный собор в Йорке

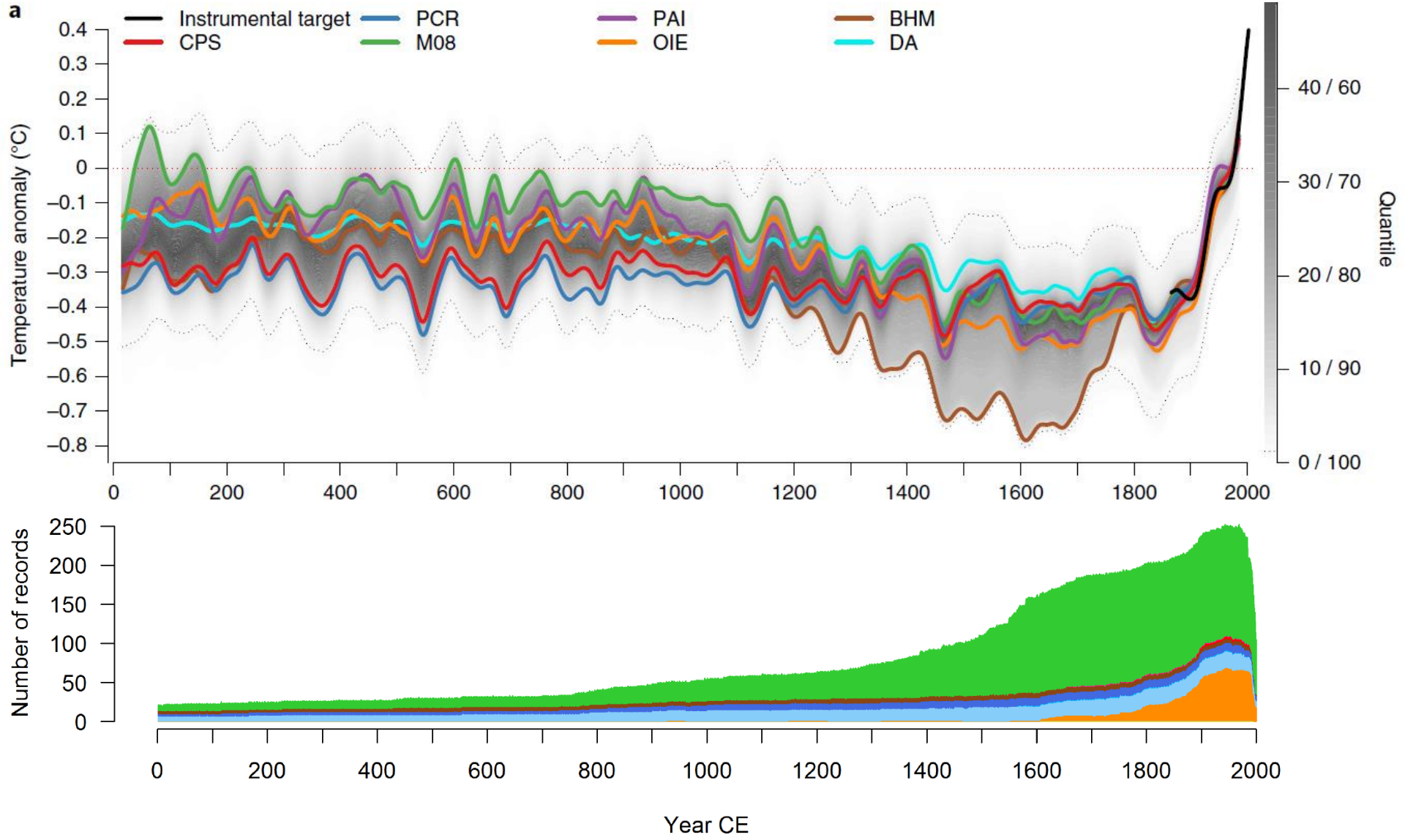



Сравнение древесно-кольцевой хронологии «Западная Двина» с дубовыми досками пола кафедрального собора в Йорке

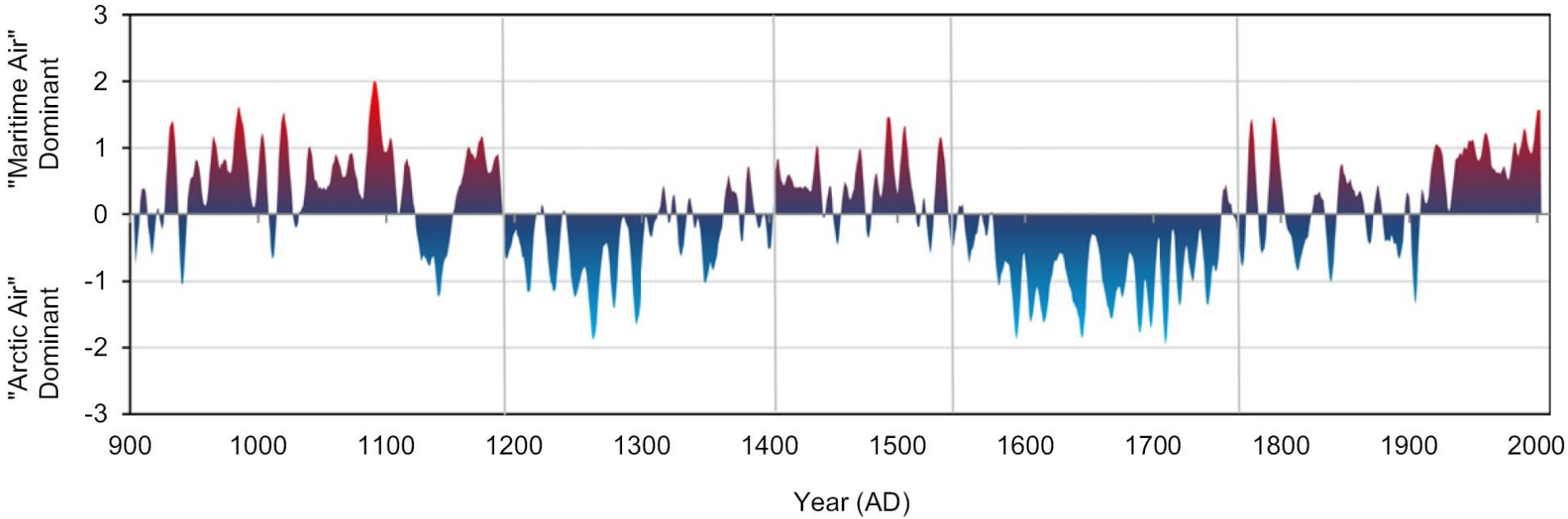
Портрет Томаса Мора работы Ганса Гольбейна (1527)



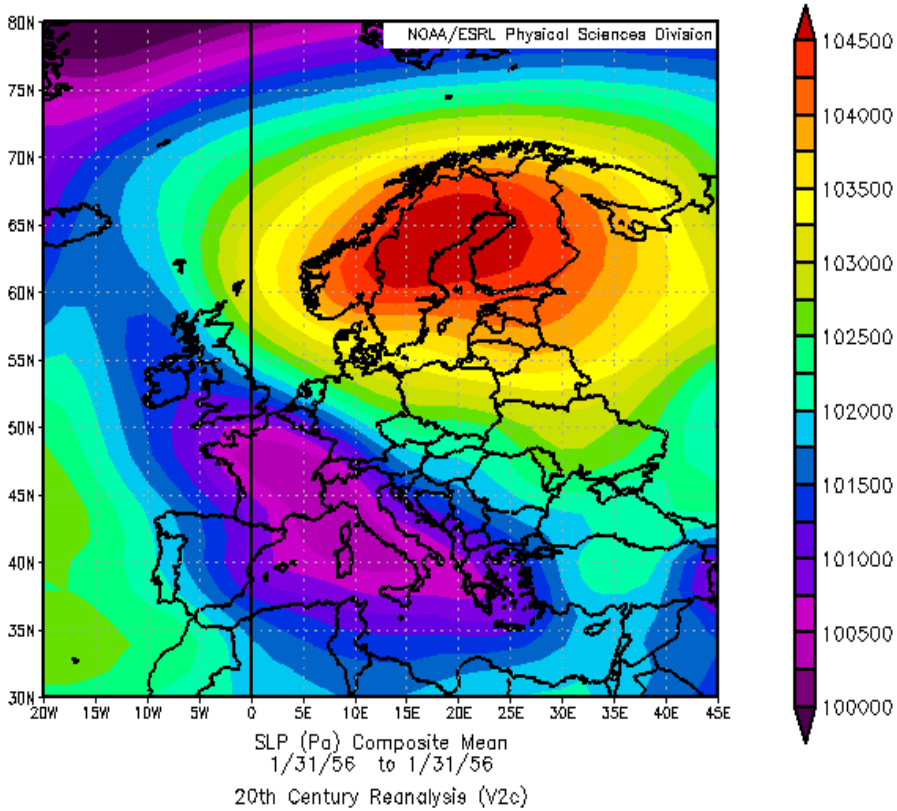

Зависимость ширины годичных колец сосен от температуры июля – августа на севере и юге Финляндии (дендрохронологические данные из ITRDB, метеорологические - из сеточного архива CRU)

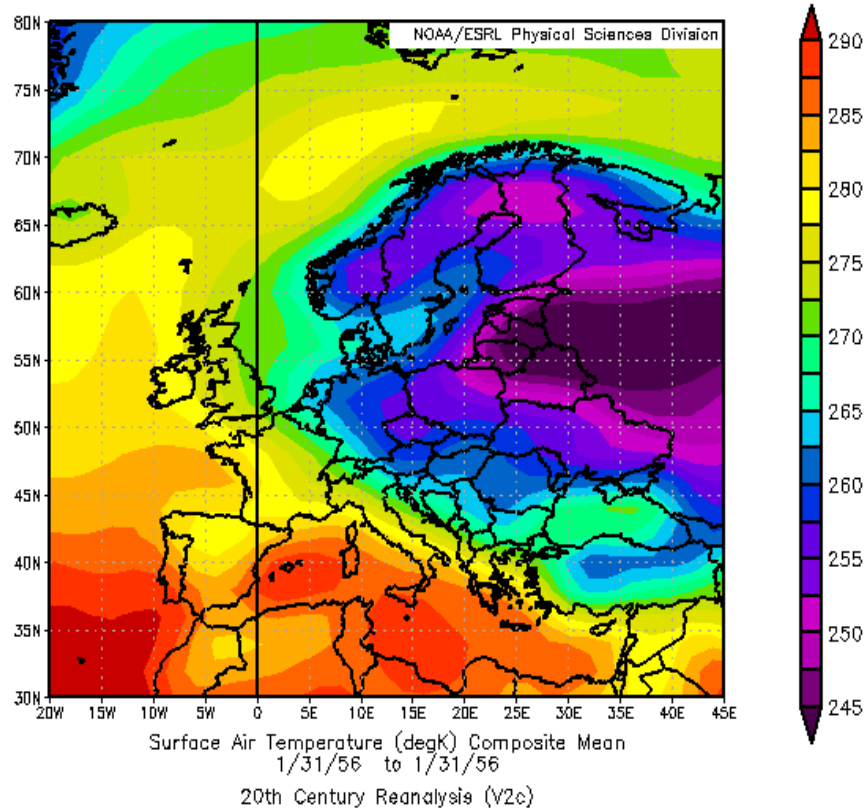



Реконструкция температуры поверхности Земного шара (по PAGES 2k Consortium, 2019)

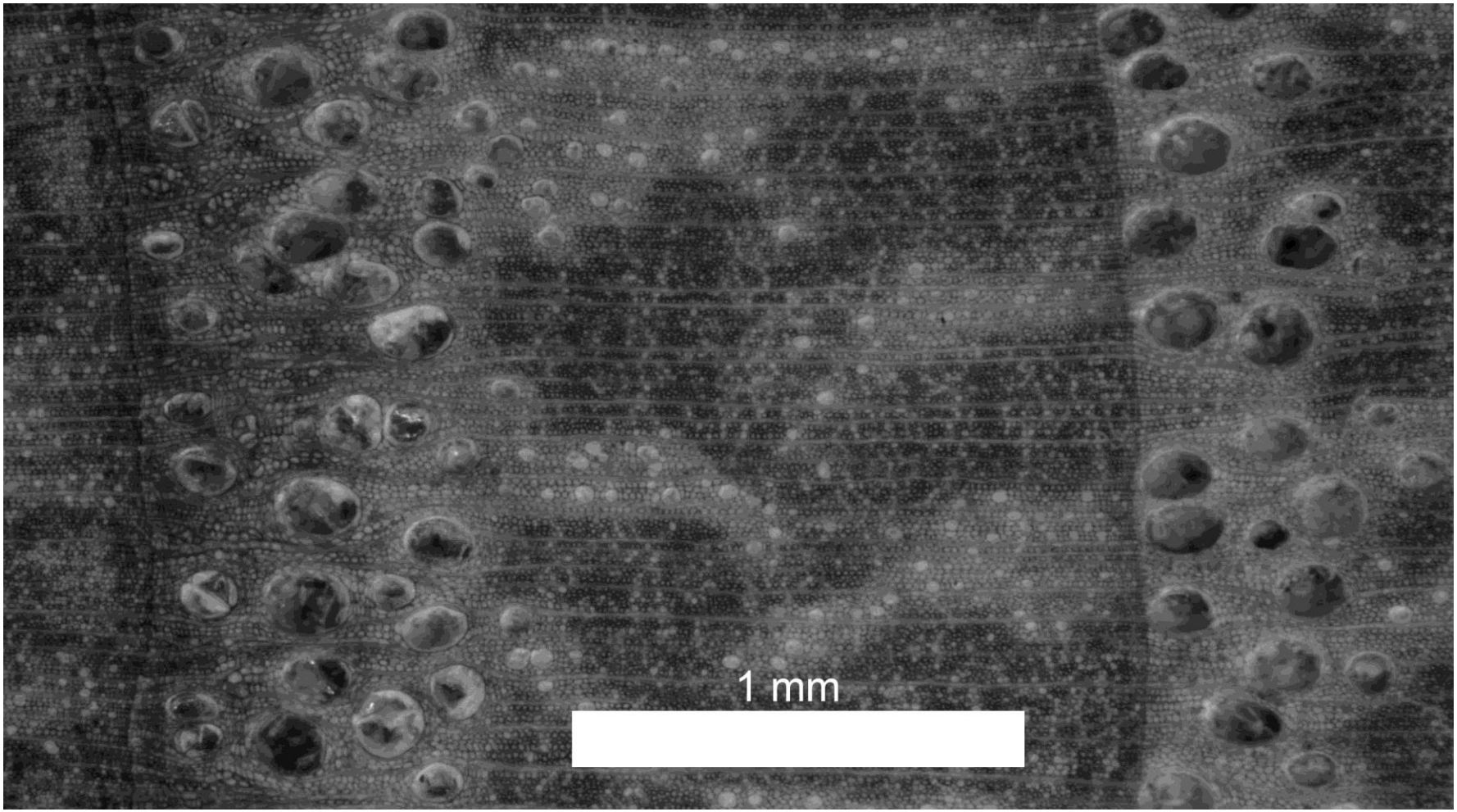



Различия между реконструкциями летних температур и продолжительности солнечного сияния летом (хронология Torneträsk)
по: Loader et al. 2013.
Quaternary Science Reviews 62: 97-113

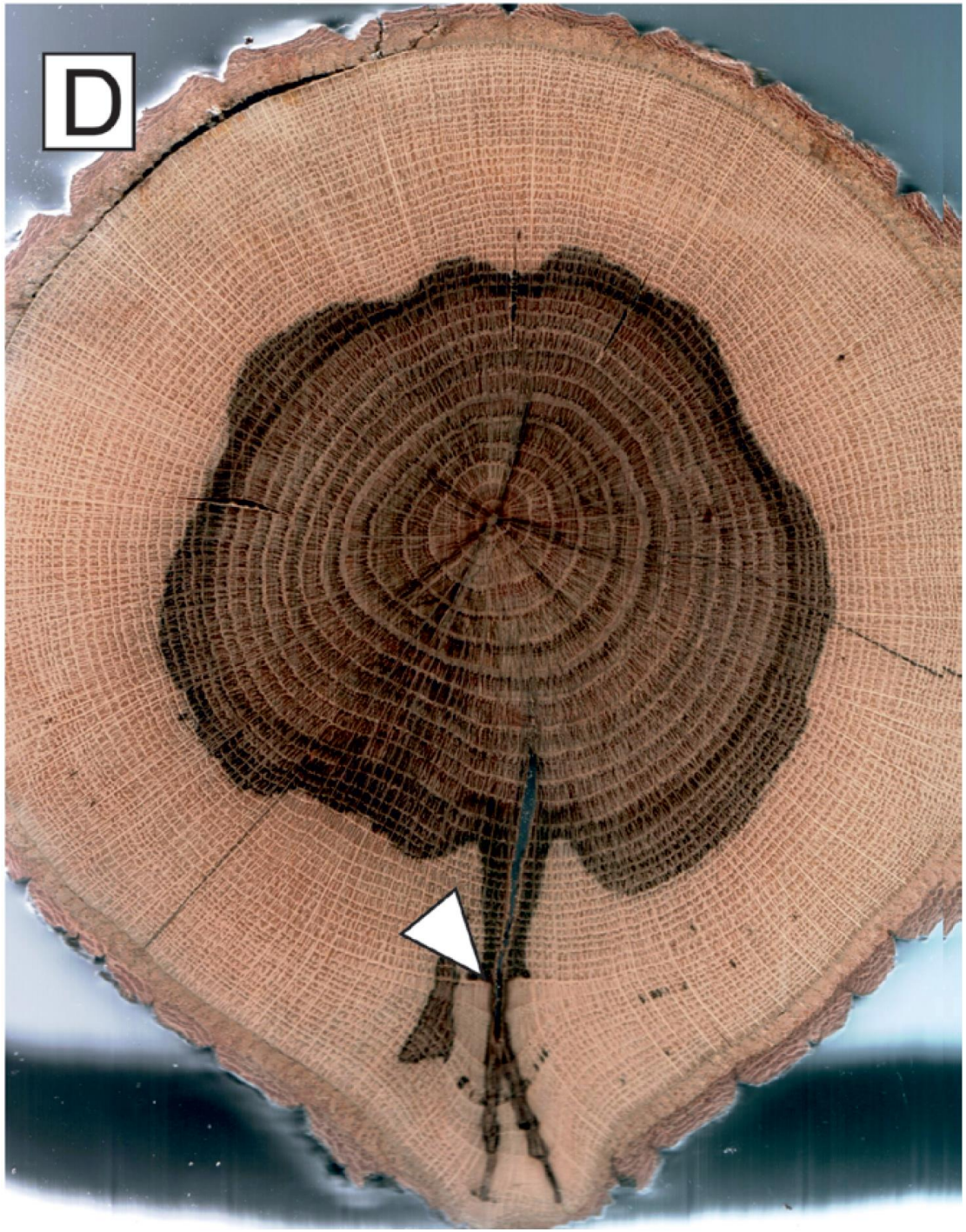


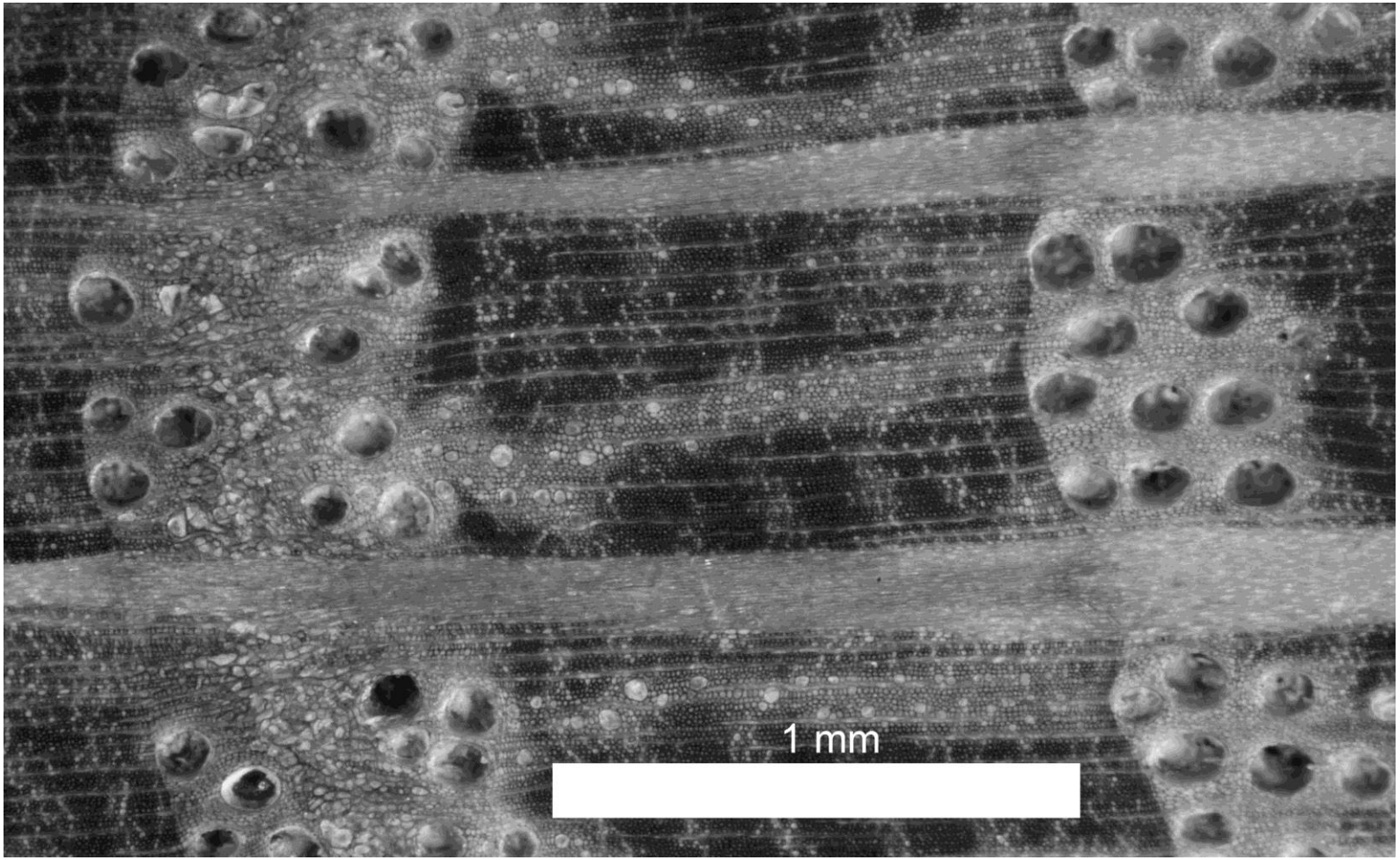

# Атмосферное давление и температура воздуха в Европе 31.01.1956 года (по данным реанализа NOAA/ESRL)




Морозное кольцо в древесине дуба черешчатого, сформировавшееся после падения температуры ниже -40ºС



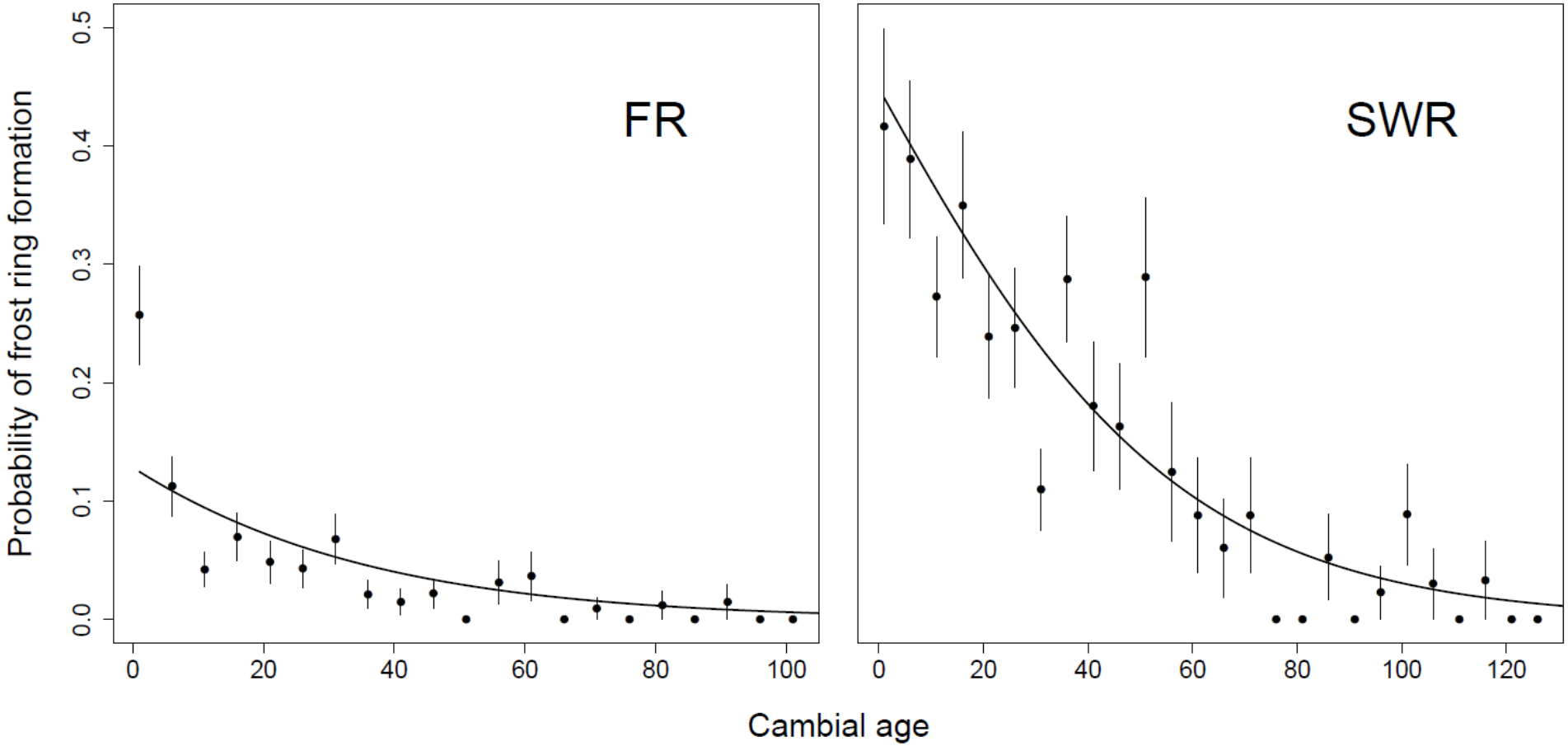

# Морозобойная трещина в древесине дуба (Болгария, from Bräuning et al., 2016)




Морозное кольцо в древесине дуба черешчатого, сформировавшееся после заморозков в мае (Средняя полоса России)

$$p = \frac{e^{-1.92 - 0.03 * Age}}{1 + e^{-1.92 - 0.03 * Age}}$$

$$p = \frac{e^{-0.21 - 0.03 * Age}}{1 + e^{-0.21 - 0.03 * Age}}$$

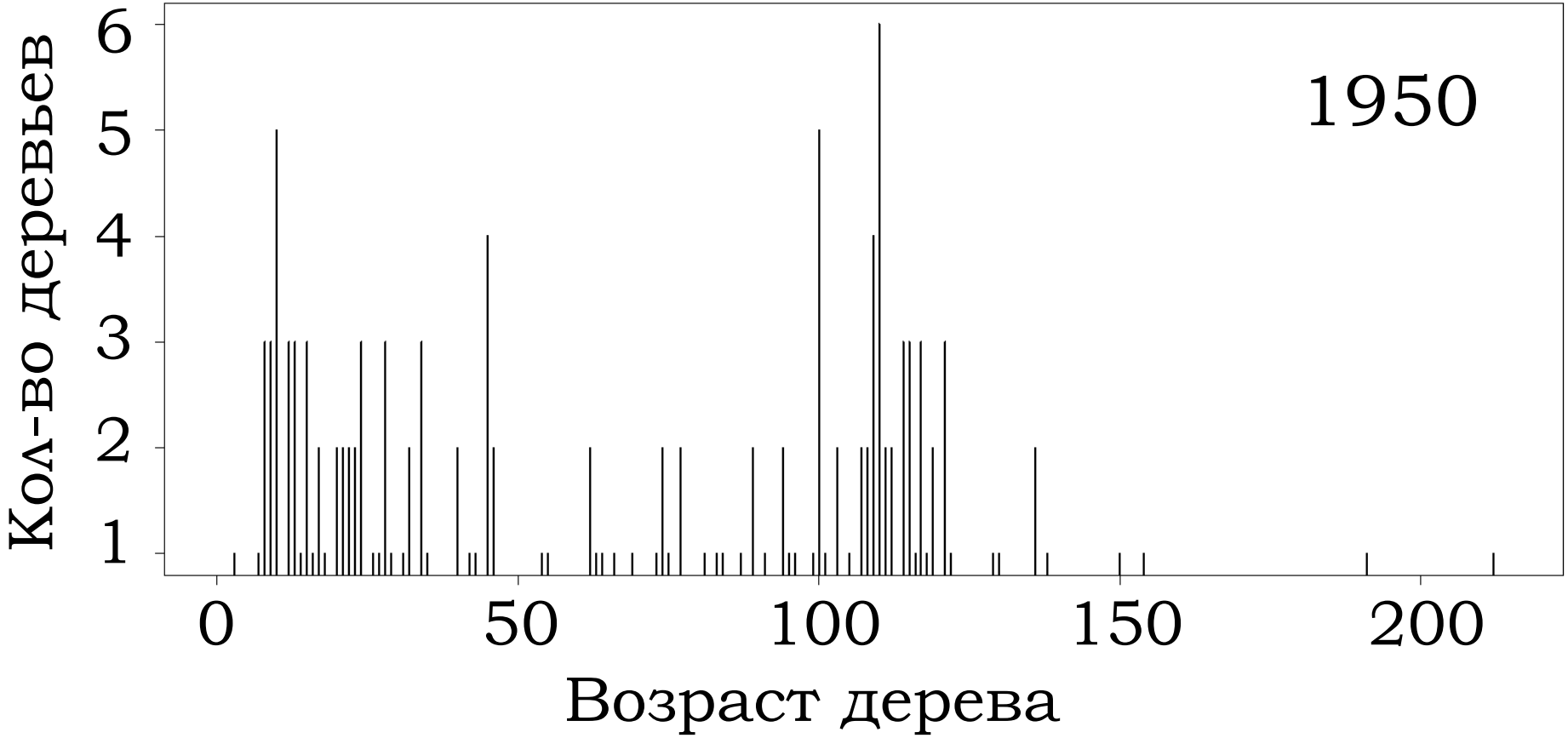



Вероятность образования морозных колец после весенних (FR) и зимних (SWR) морозов

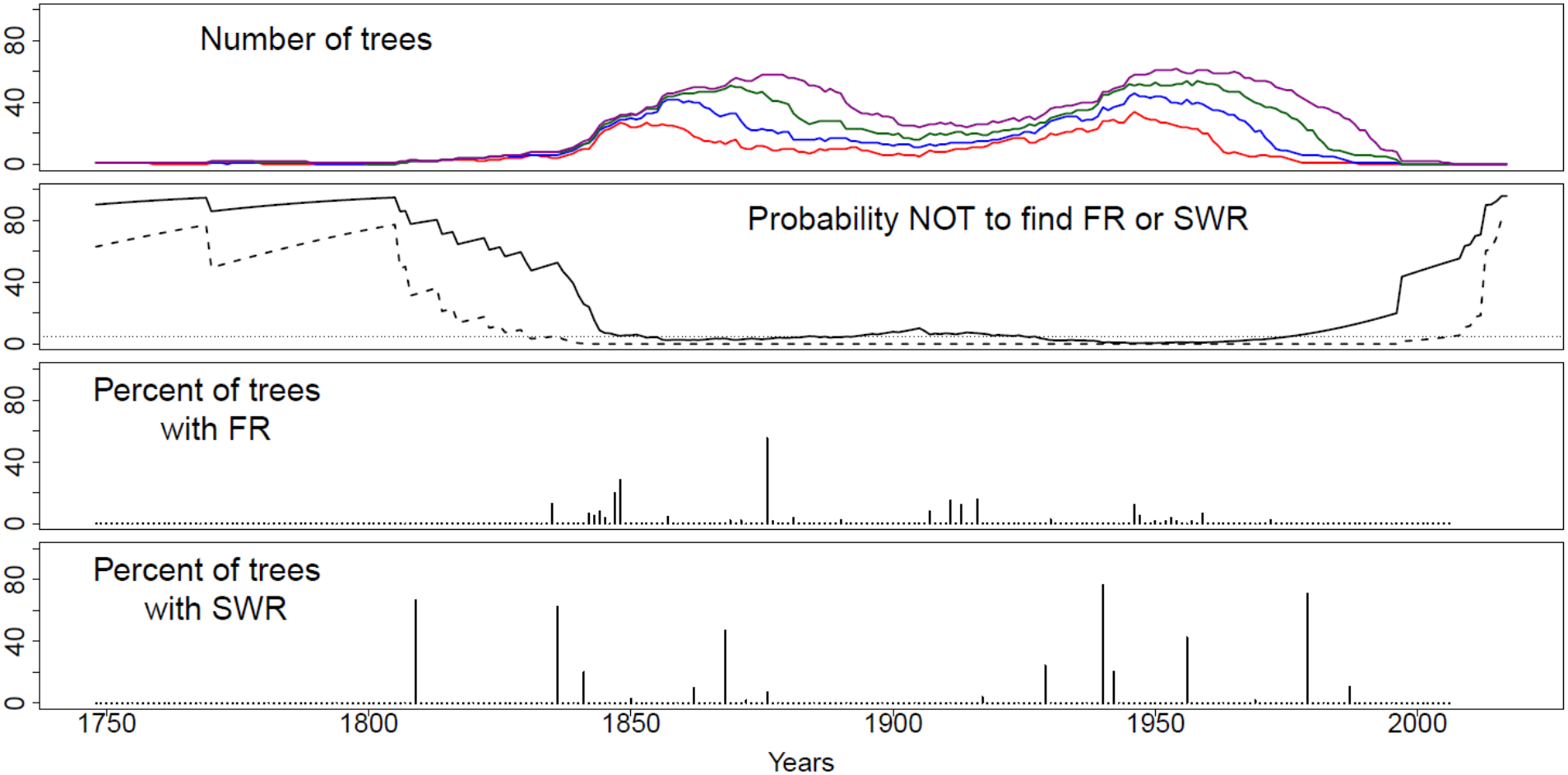
# Расчёт вероятности *не найти* морозное кольцо в данный календарный год

$$P = \prod(1 - p_i)^{n_i};$$

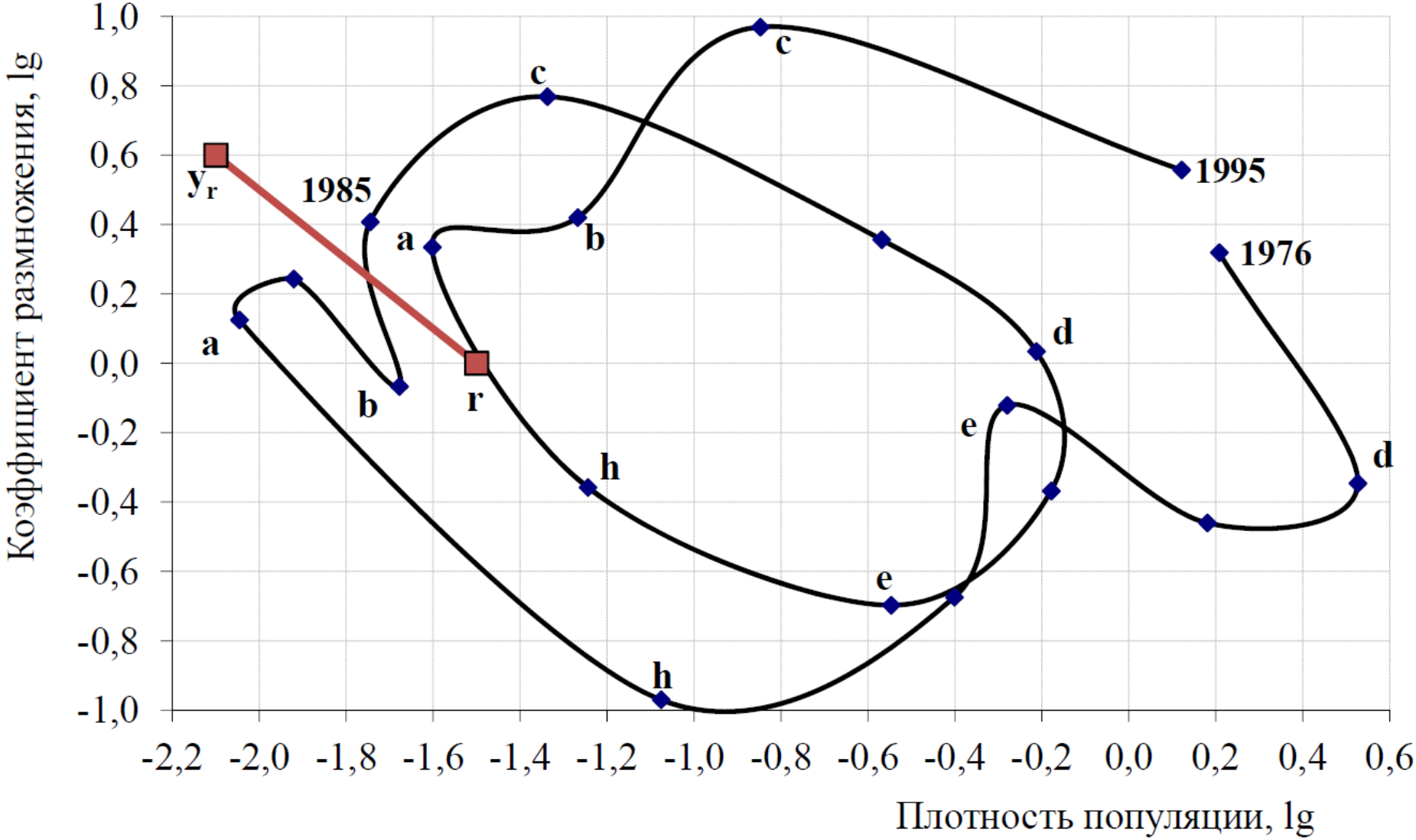
где $p_i$ – вероятность образования морозного кольца в данном возрасте; $n_i$ – число деревьев данного возраста



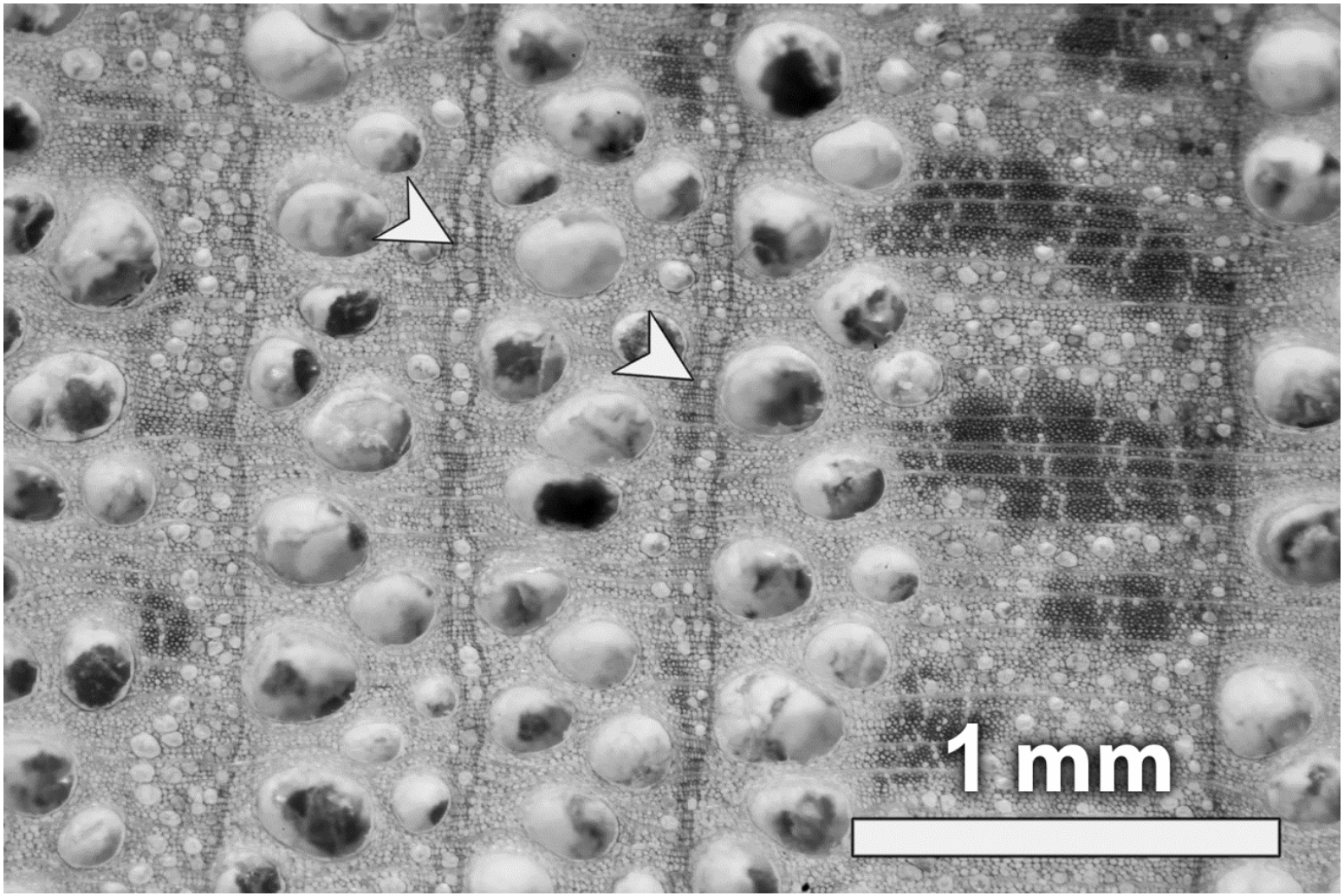

Число деревьев разного возраста




Число деревьев разных возрастных классов; вероятность не найти морозное кольцо в данном году; процент деревьев, образовавших морозные кольца (среди деревьев моложе 50 лет)




# Фазовый портрет динамики численности популяции непарного шелкопряда в Саратовской области (по Лямцев, 2018)




Внутри-годичные флуктуации плотности (IADFs) в древесине дуба (Калужская область; Khasanov, Sandlersky, 2018)

Взрослые жуки собираются для размножения, ориентируясь на высокие деревья

В это время они активно питаются

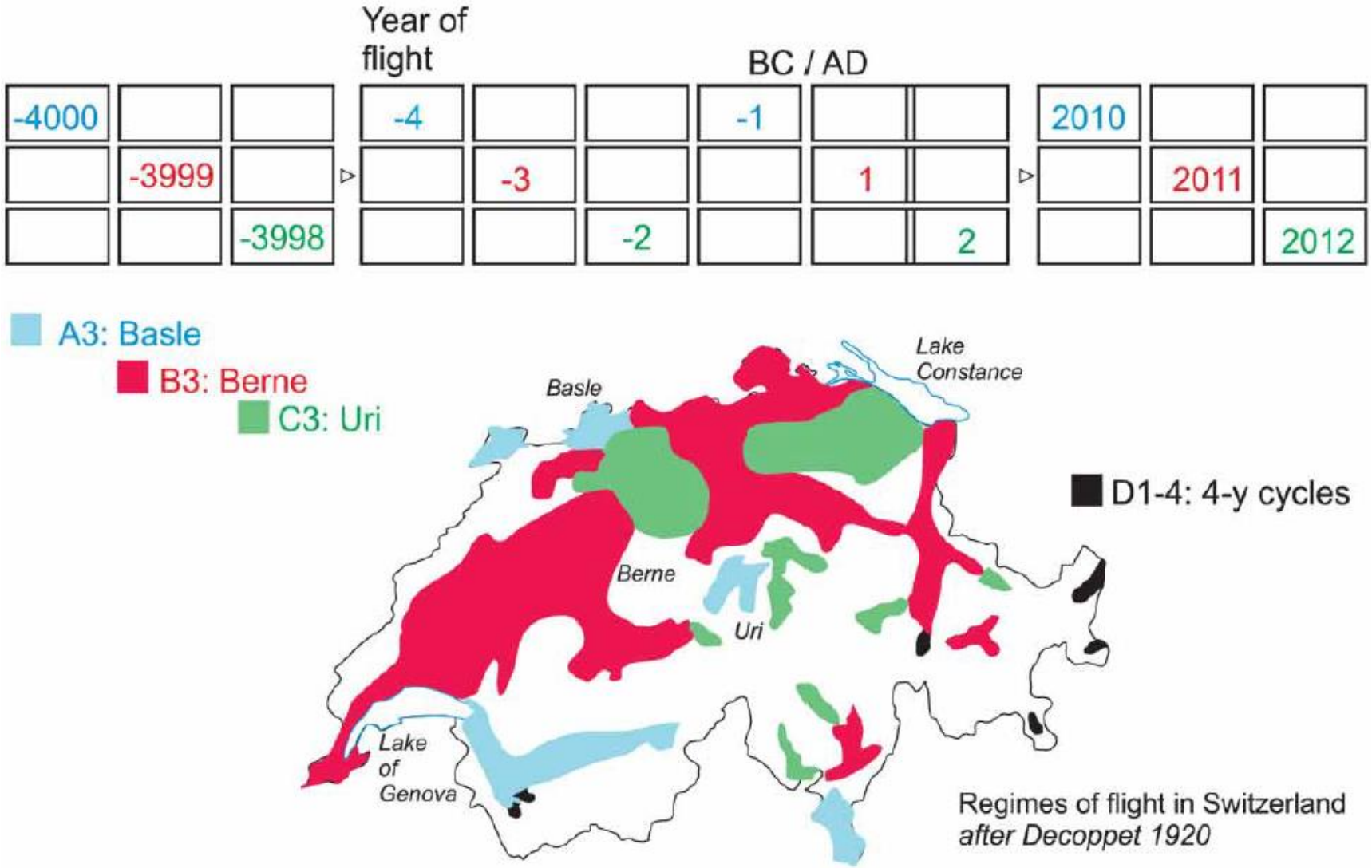
Photo: Cockchafer 'chafing' oak leaves by G. Bradley www.uksafari.com

Photo: Cockchafer Larva by G. Bradley www.uksafari.com

Через несколько недель возвращаются для откладки яиц

Личинки проводят в почве ровно четыре года

# Жизненный цикл майского жука (*Melolontha melolontha*)




# Распределение популяций майских жуков в Швейцарии (по Billamboz, 2014)

# Заключение

- Дендрохронология позволяет решать разнообразные задачи на стыке истории, климатологии и экологии
- Интересные объекты распространены от северной границы леса до влажных тропических лесов
- Дендрохронологией занимаются специалисты в самых разных областях науки, но в своей основе она остаётся частью ботаники

# Дендрохронологические проекты лаборатории исторической экологии:

Средняя полоса России

- Построение древесно-кольцевых хронологий и датирование археологических объектов
- Реконструкция повторяемости аномальных погодных явлений за последние 1500 лет
- Саранча и шелкопряд
- Изучение истории освоения пойменных лесов

Тропики

- Построение долговременной ДКХ по древесине *Tetrameles nudiflora* (Вьетнам)
- Построение долговременной ДКХ по древесине *Ekebergia capensis* (Эфиопия)

Булат Хасанов
bulatfk@gmail.com
8 916 932 7813
ИПЭЭ РАН, Ленинский пр., 33