Радиоуглеродный анализ

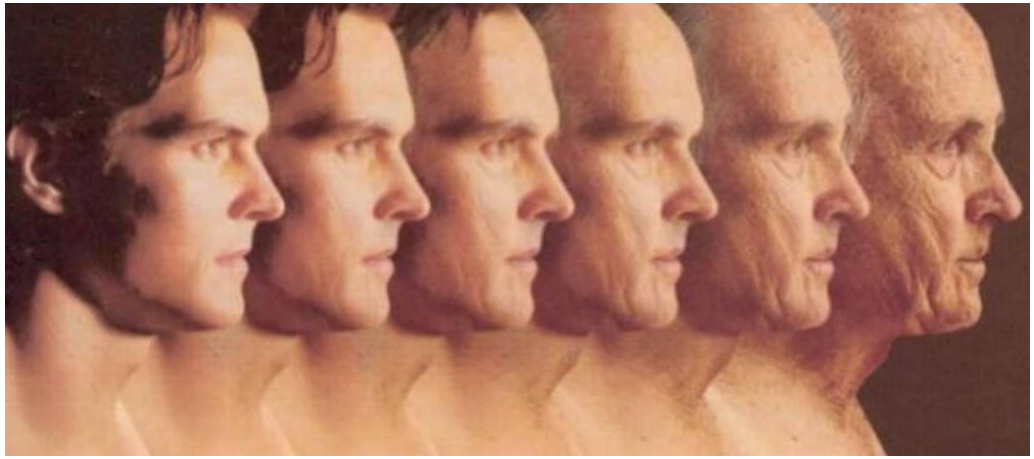
Естественные науки в помощь гуманитарным

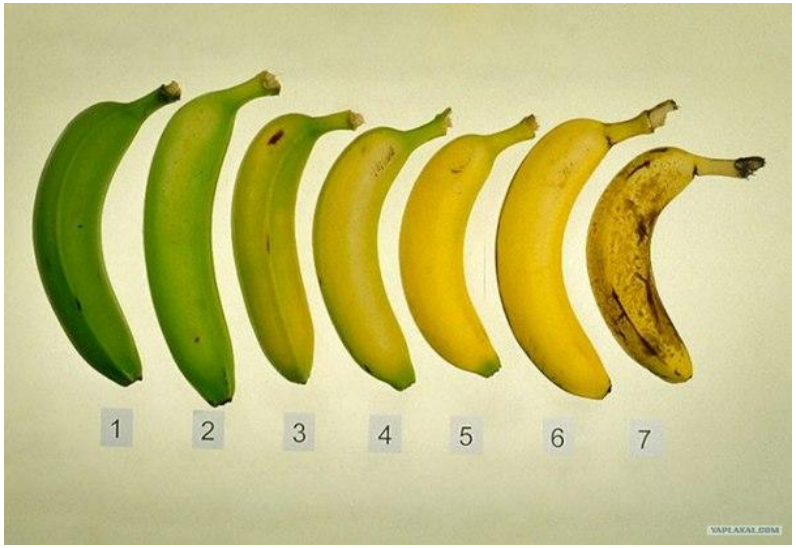
В чем задача метода?

Определить возраст исторического памятника

Сколько времени прошло с тех *событий*?

Аналогичные задачи из повседневности





Какой нужен процесс?

-Достаточно медленный

-Процесс должен начинаться синхронно с “моментом” существования памятника

-Результаты процесса могут быть измерены

-Не должен зависеть от последующих исторических обстоятельств

-Приемлемая погрешность

Автор методики

Willard Frank Libby (17.12.1908 – 08.09.1980).

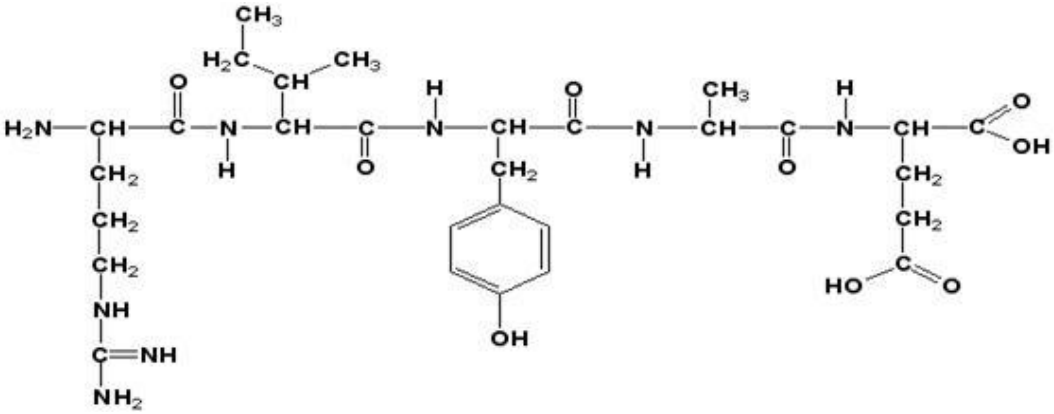
Нобелевская премия по химии (1960)

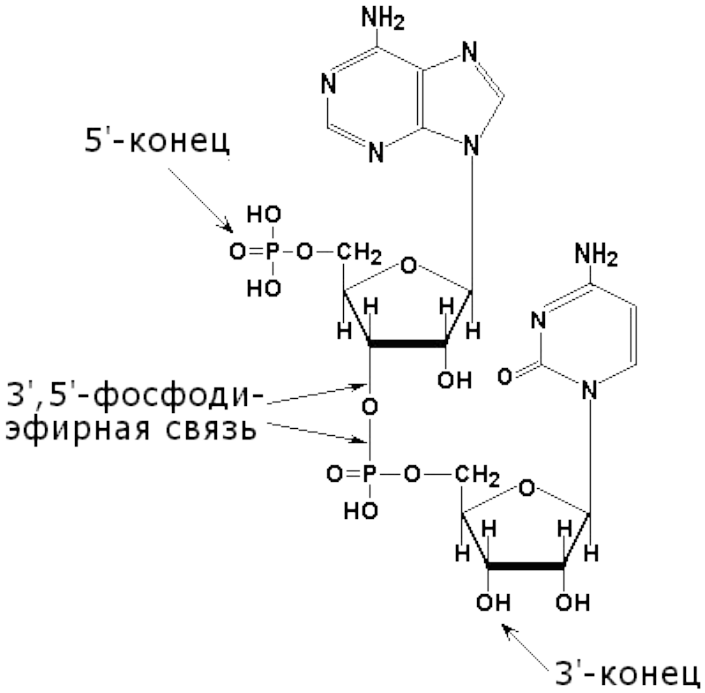
Биологические, химические и физические основы метода

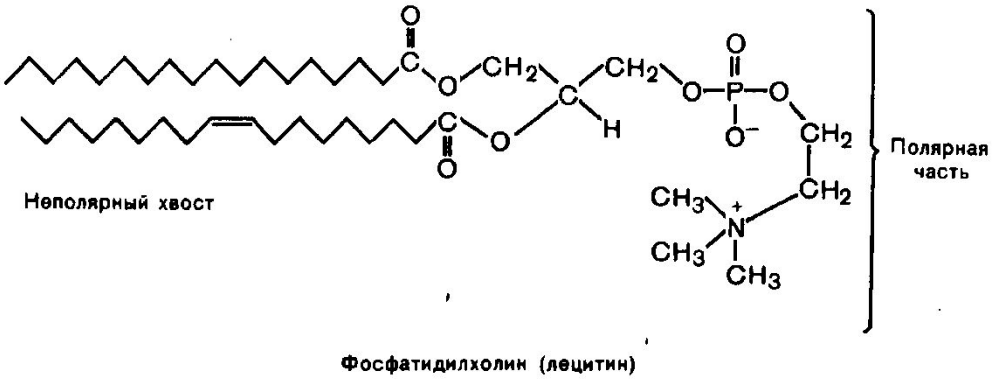
Биологические, химические и физические основы метода

Биологические, химические и физические основы метода

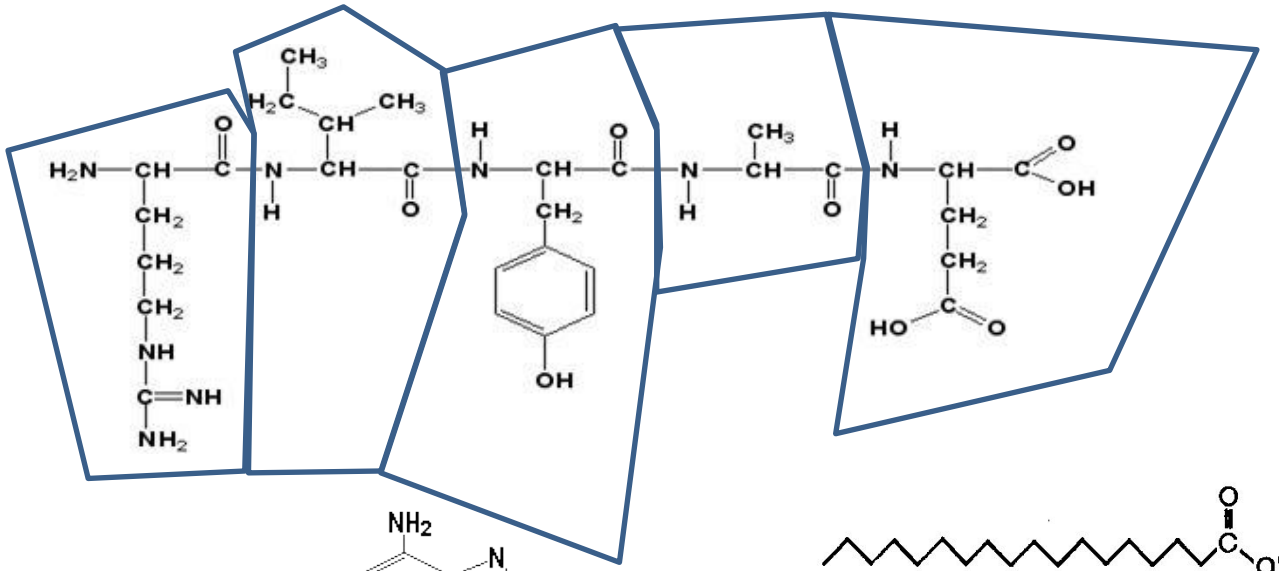
Углерод – основа жизни на Земле

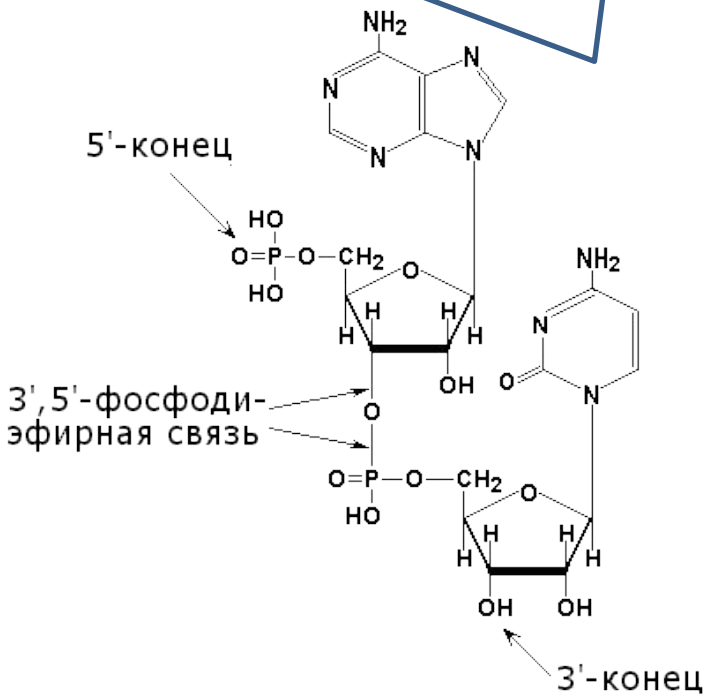


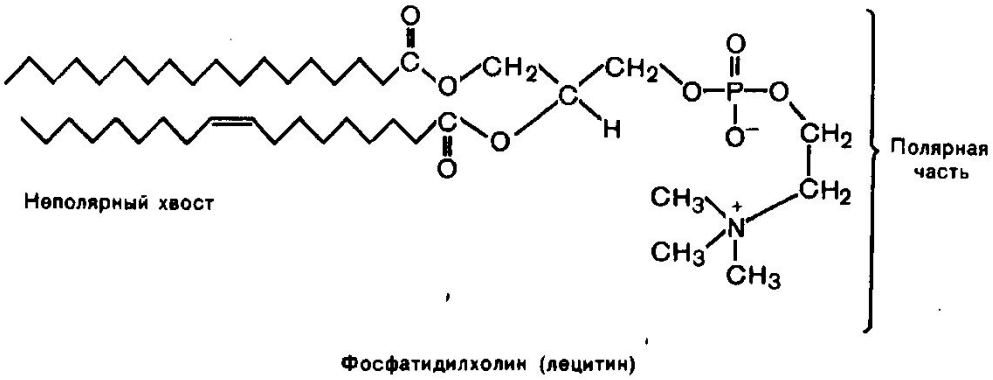




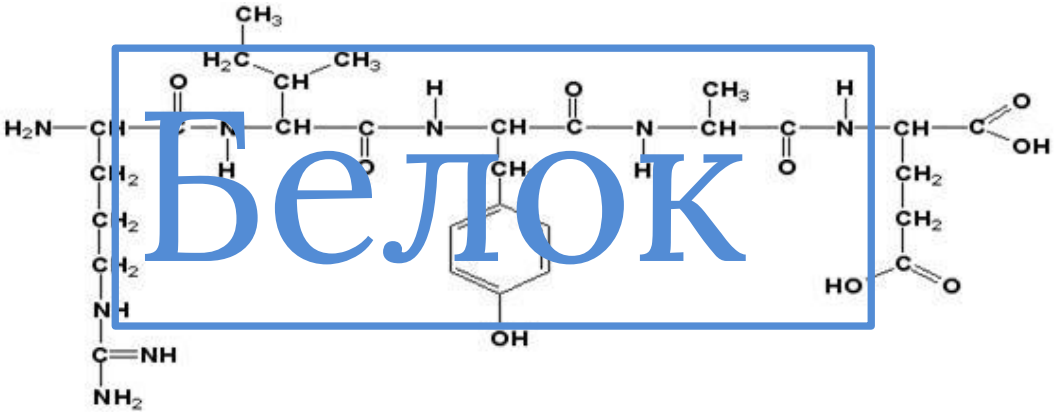
Углерод – основа жизни на Земле

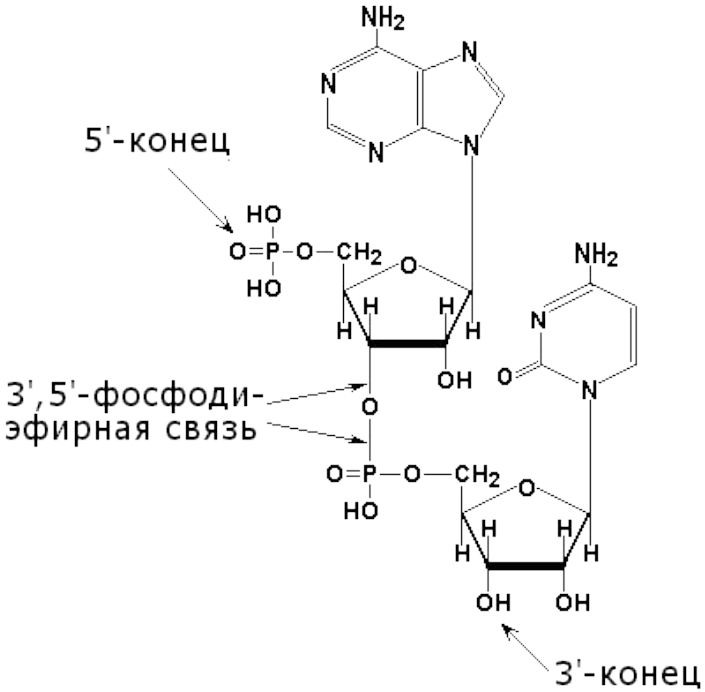


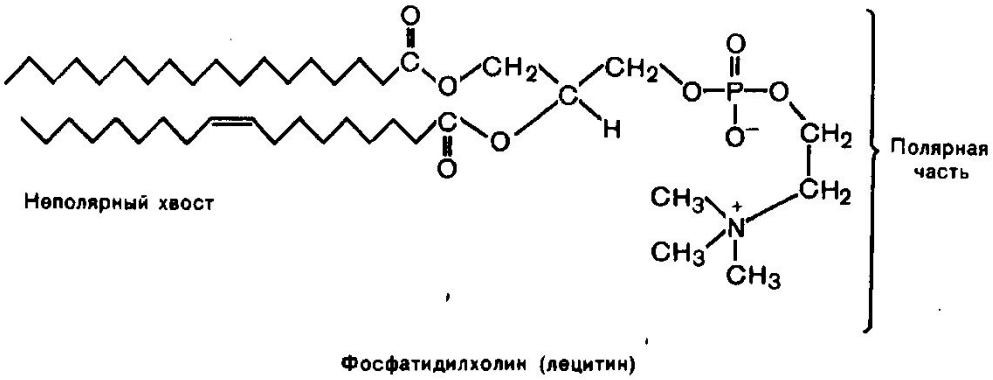




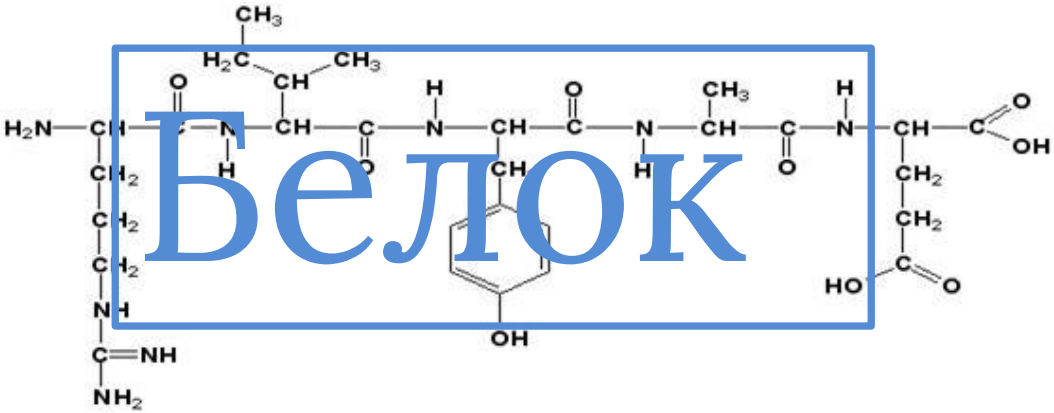
Углерод – основа жизни на Земле

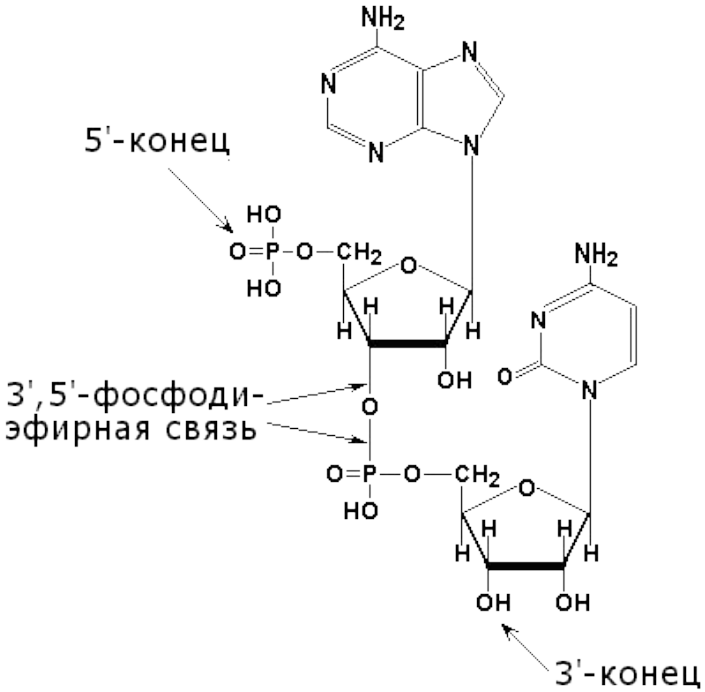


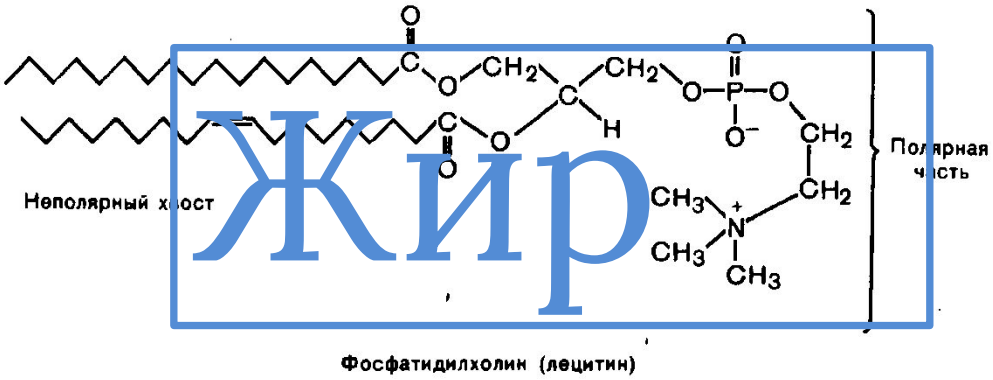




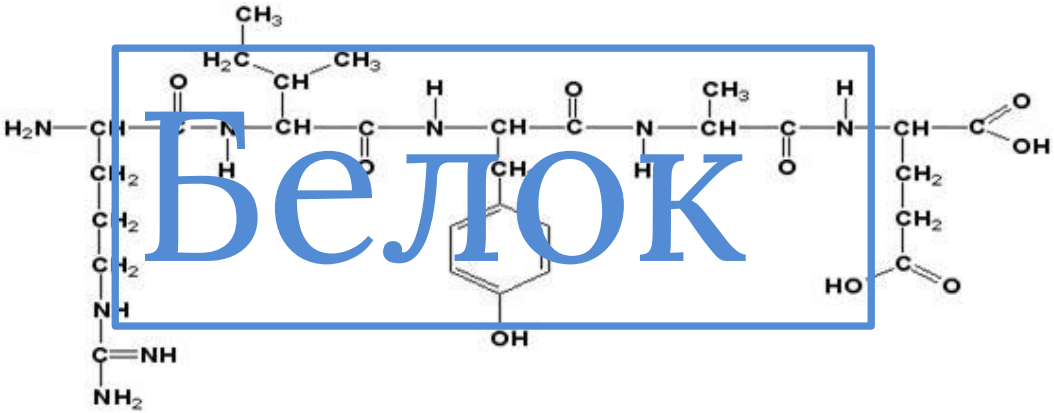
Углерод – основа жизни на Земле

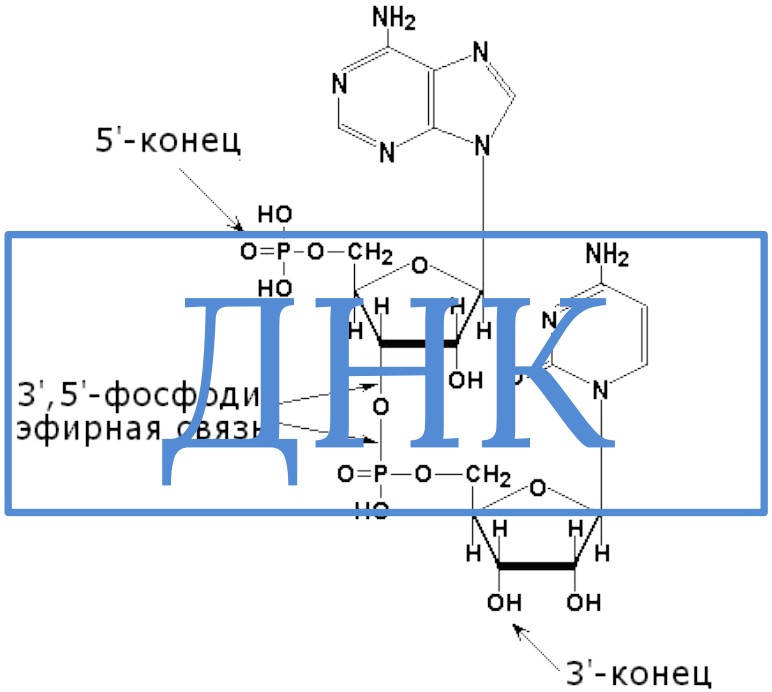


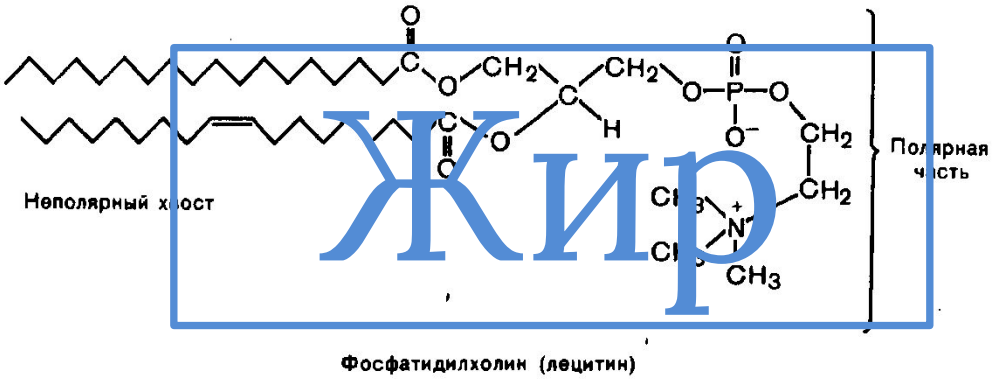




Углерод – основа жизни на Земле



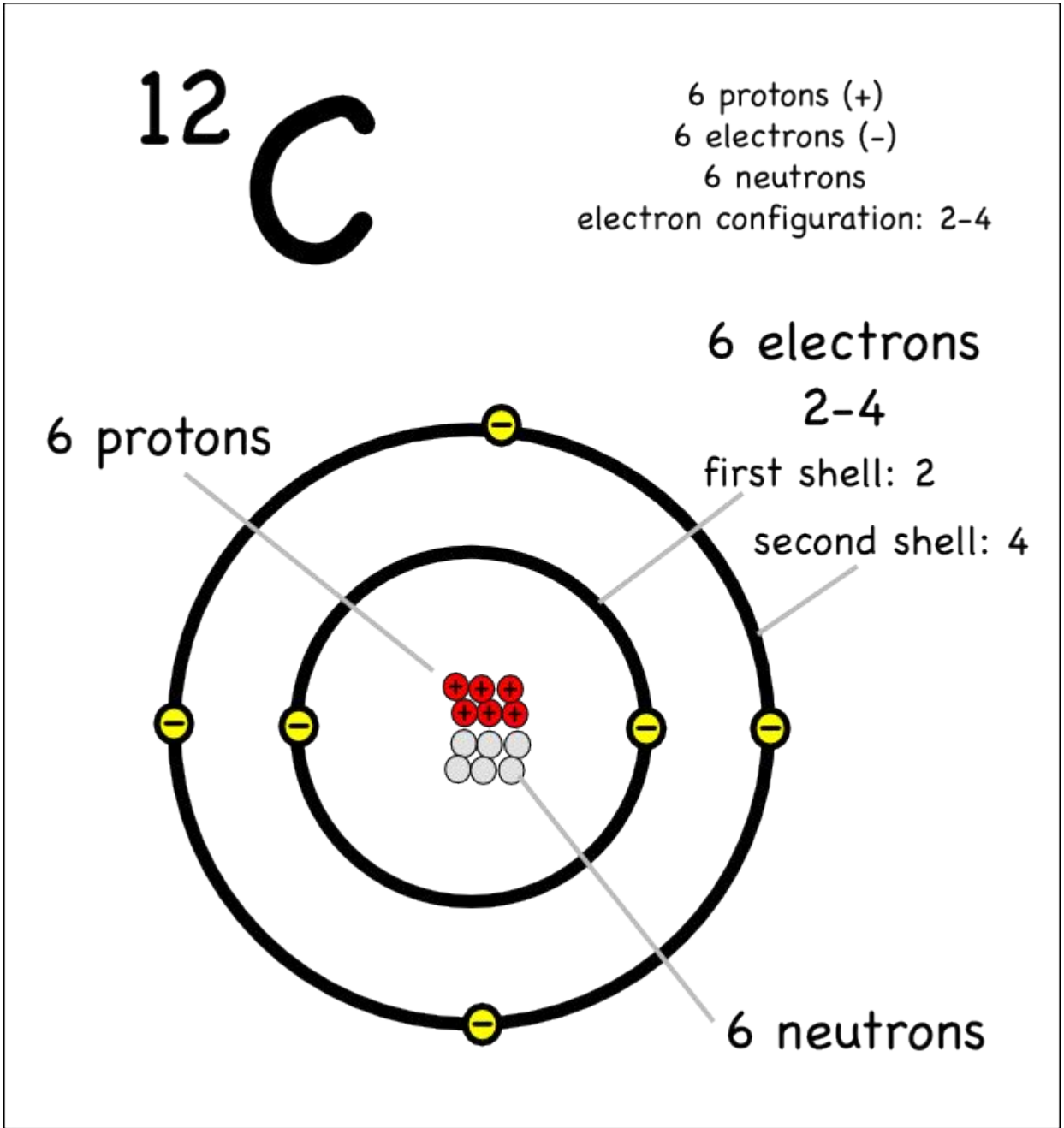




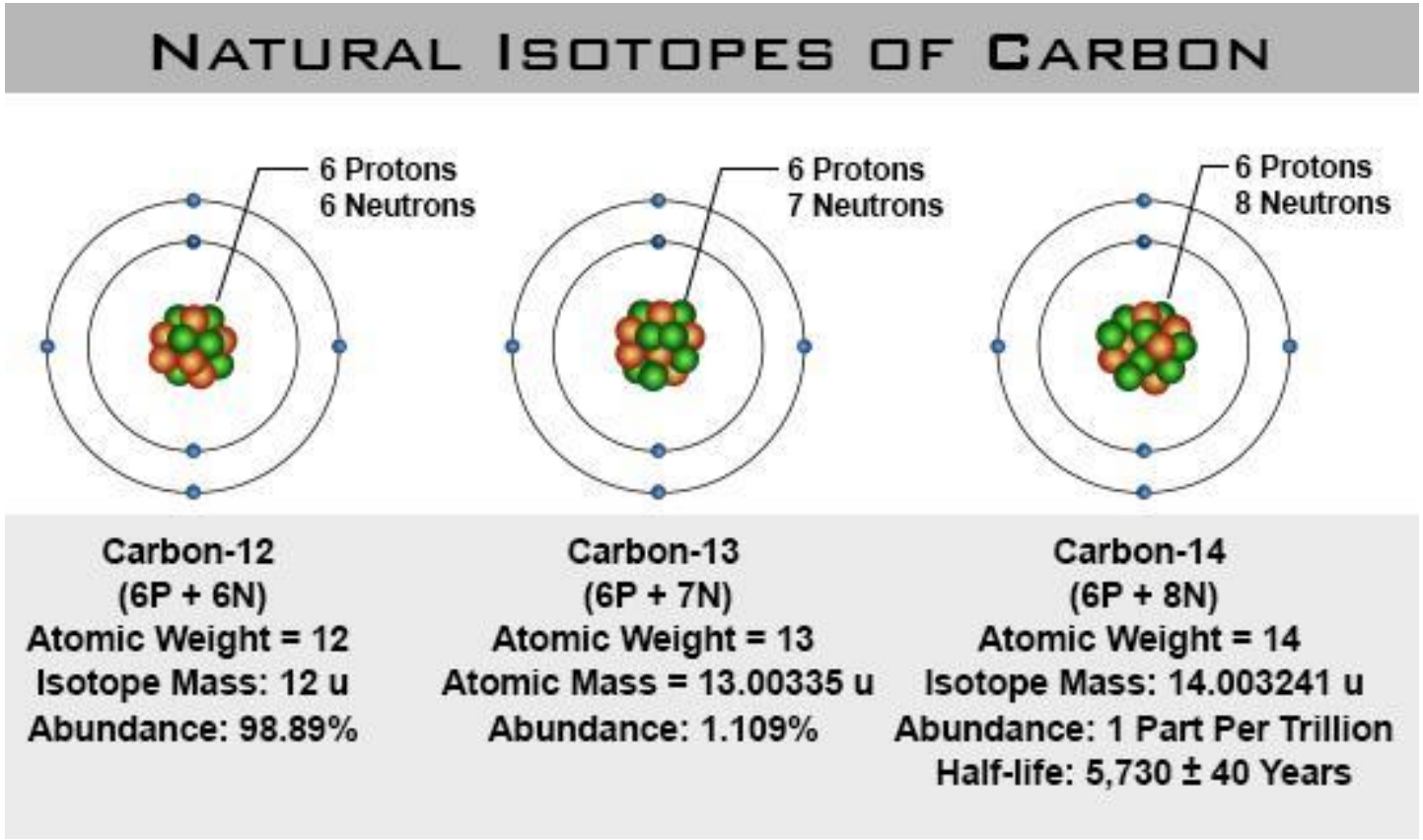
Круговорот углерода

Круговорот углерода

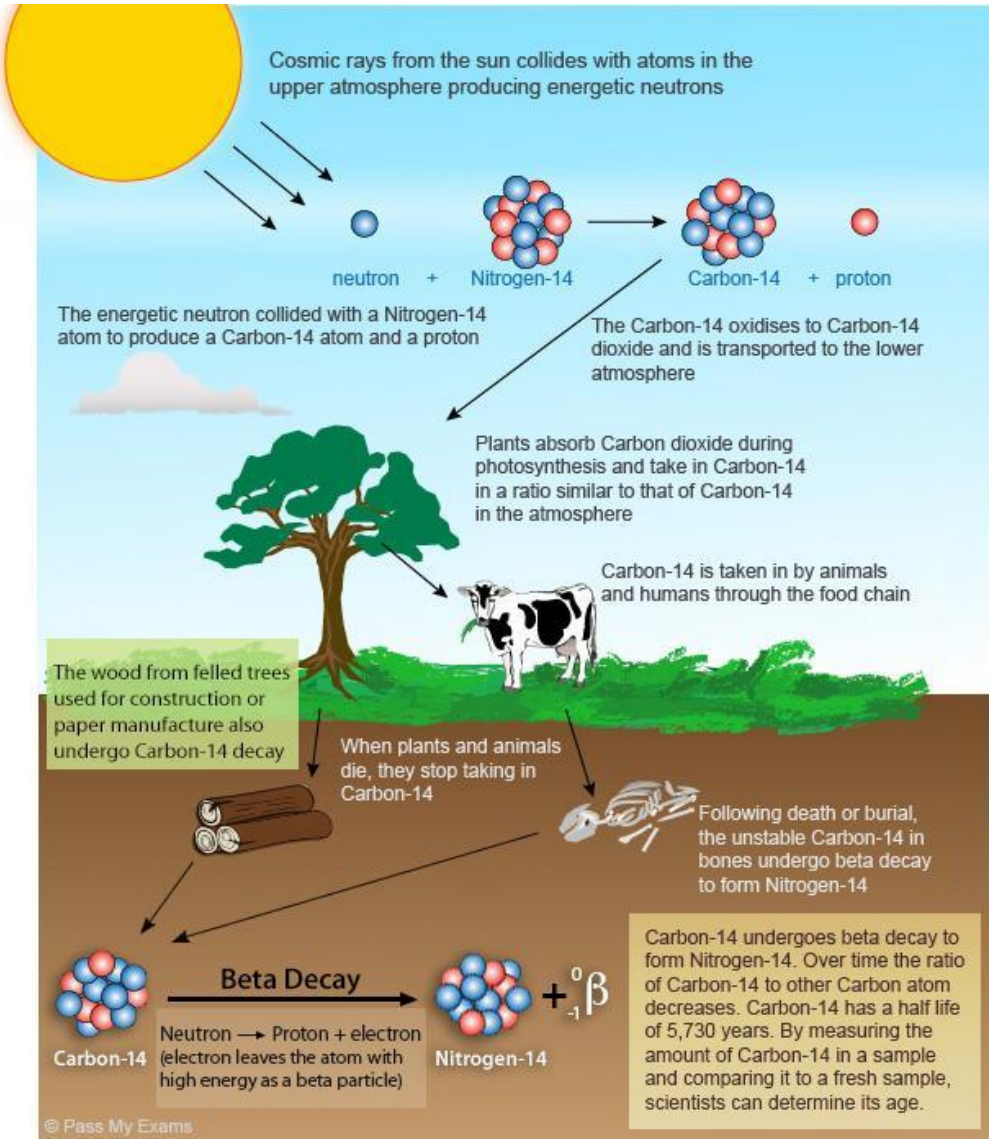
Атом углерода



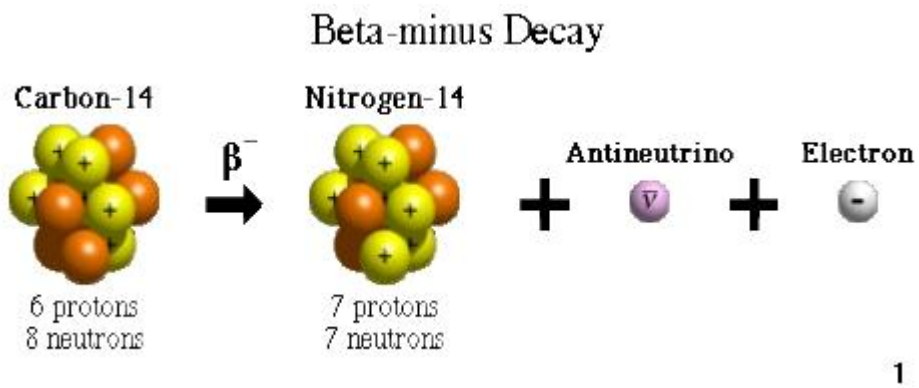
Изотопы углерода



Изотопы углерода



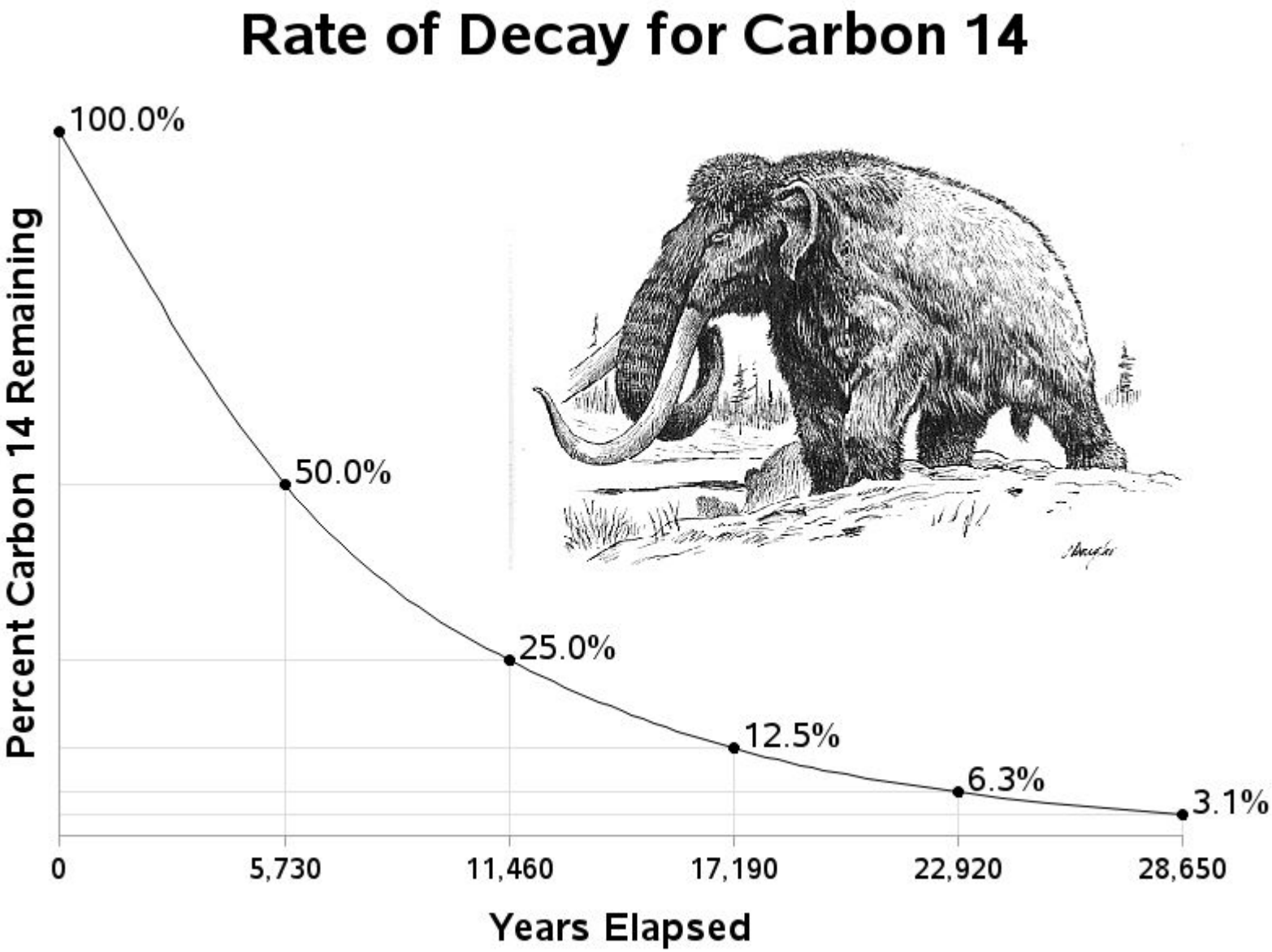
Радиоактивность углерода С-14



Период полураспада $T_{1/2}$ радиоуглерода составляет 5730 лет. За это время ½ всего радиоуглерода распадется.

Вопрос: какое количество радиоуглерода останется в образце спустя 11460 лет?

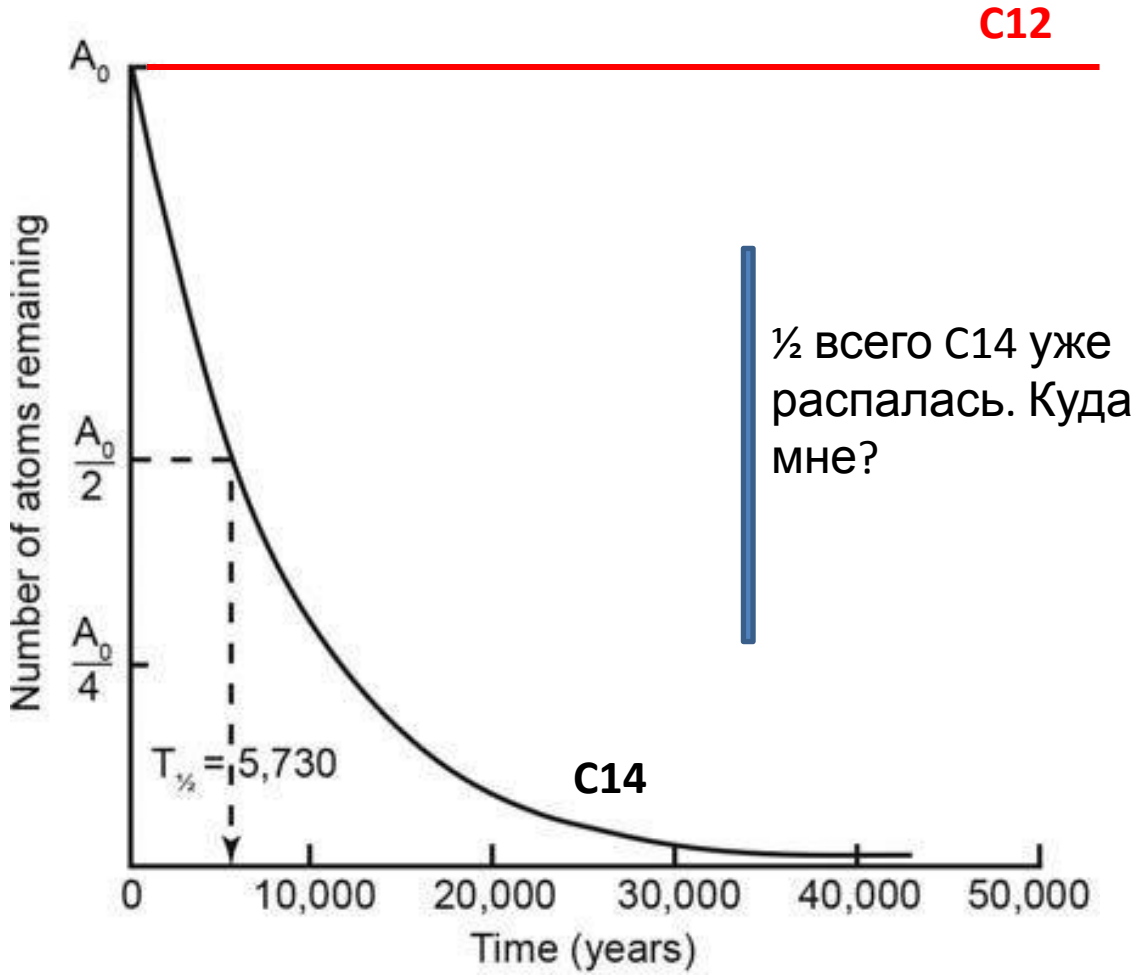
Радиоактивность углерода С-14



Итоги

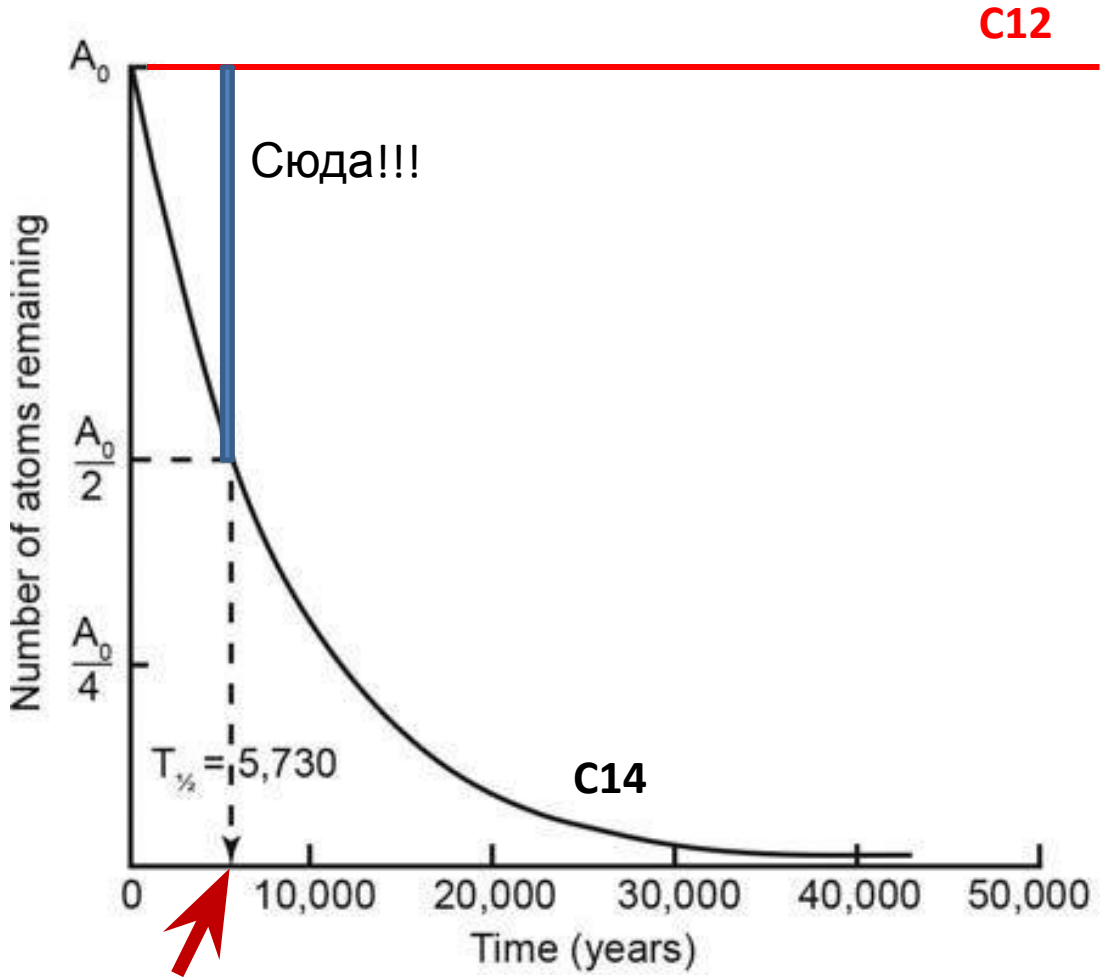
1) Все живое основано на углероде
2) Углерод С14 из атмосферы попадает в пищевую цепочку при фотосинтезе
3) При жизни организма происходит постоянный обмен углерода, поэтому соотношение С14/С12 остается неизменным
4) После смерти организма обмен углерода прекращается, количество стабильного углерода С12 не изменяется, радиоактивный изотоп С14 начинает распадаться
5) Измеряя соотношение С14/С12 в образце можно судить о времени его смерти

Как угадать возраст?



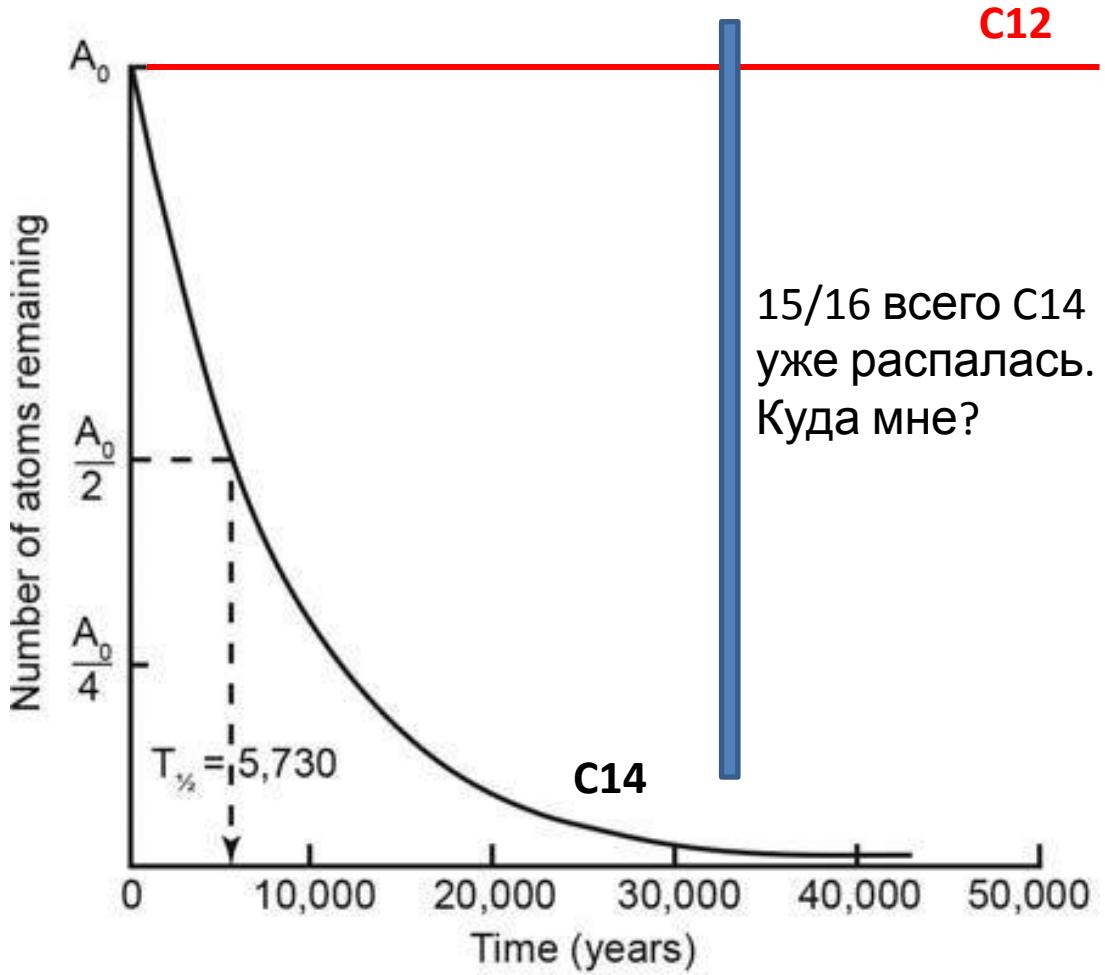
½ всего C14 уже распалась. Куда мне?

Как угадать возраст?

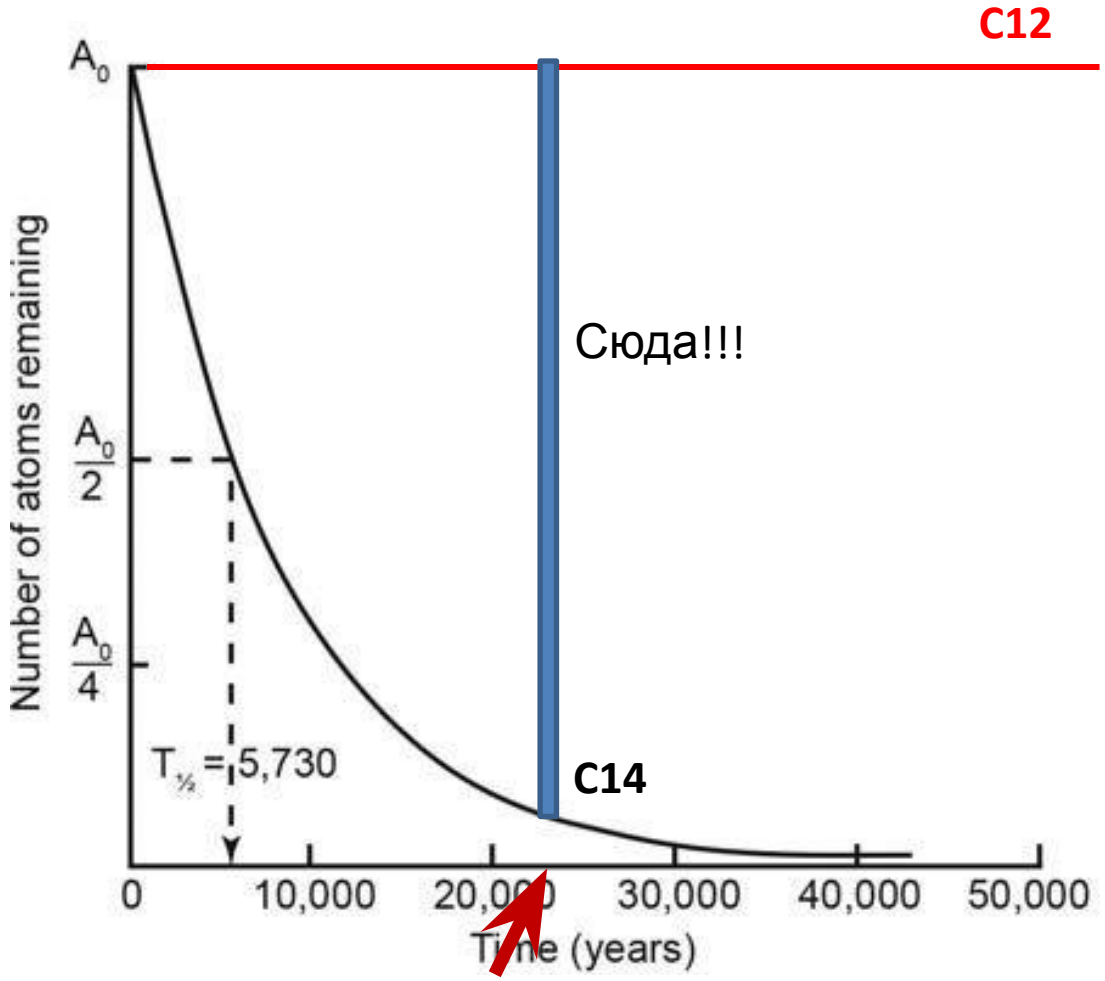


5730

Как угадать возраст?



Как угадать возраст?



22920

Необходимость калибровки

Как убедиться в работоспособности метода?

Необходимость калибровки

Как убедиться в работоспособности метода?

1) Сравнить возраст, полученный по данным радиоуглеродного анализа, с данными, полученными независимо
2) Сравнить результаты, полученные в разных лабораториях (слепое исследование)

Оказалось, что радиоуглеродный анализ обладает значительной погрешностью и нуждается в доработке (1950-е годы)

Необходимость калибровки

Предположения метода:

1) Соотношение C14/C12 в атмосфере неизменно во времени
2) Соотношение C14/C12 внутри организма совпадает с атмосферным
3) Соотношение C14/C12 совпадает во всех живых существах

Калибровка – это процедура уточнения результатов анализа. Калибровка выполняется путем сравнения результатов радиоуглеродного анализа с результатами других методов.

Старожилы Земли

Мафусаи́л. 4847 лет. Калифорния, США.

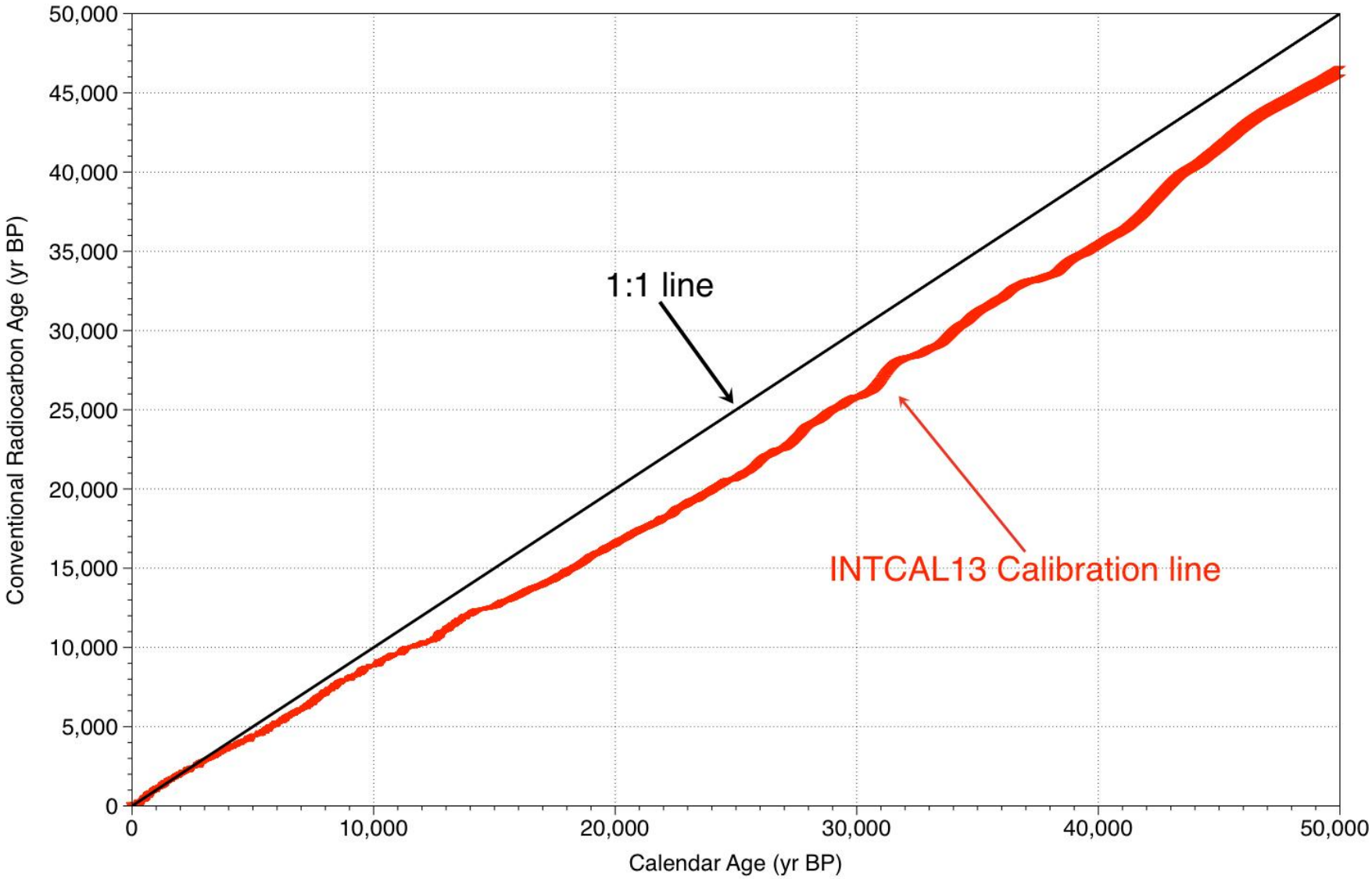
Старожилы Земли

Старый Тикко. 9550 лет.
Швеция.

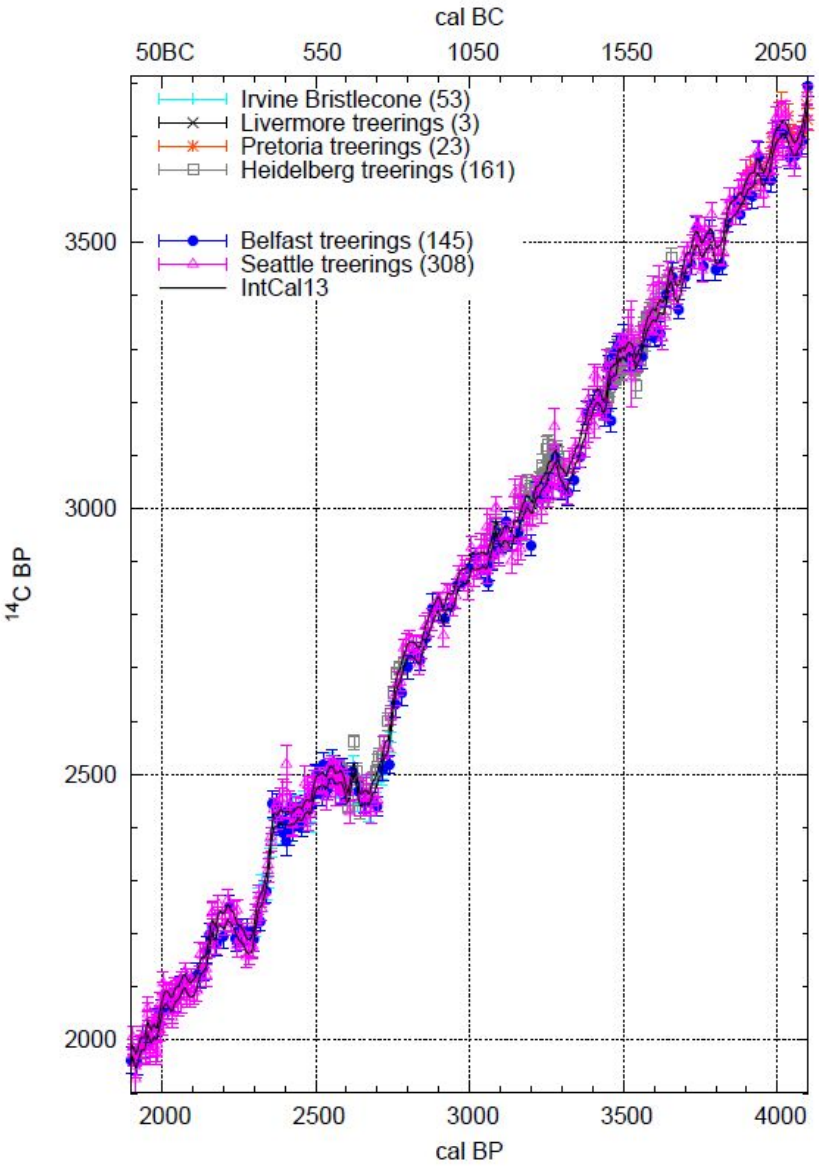
Старожилы Земли

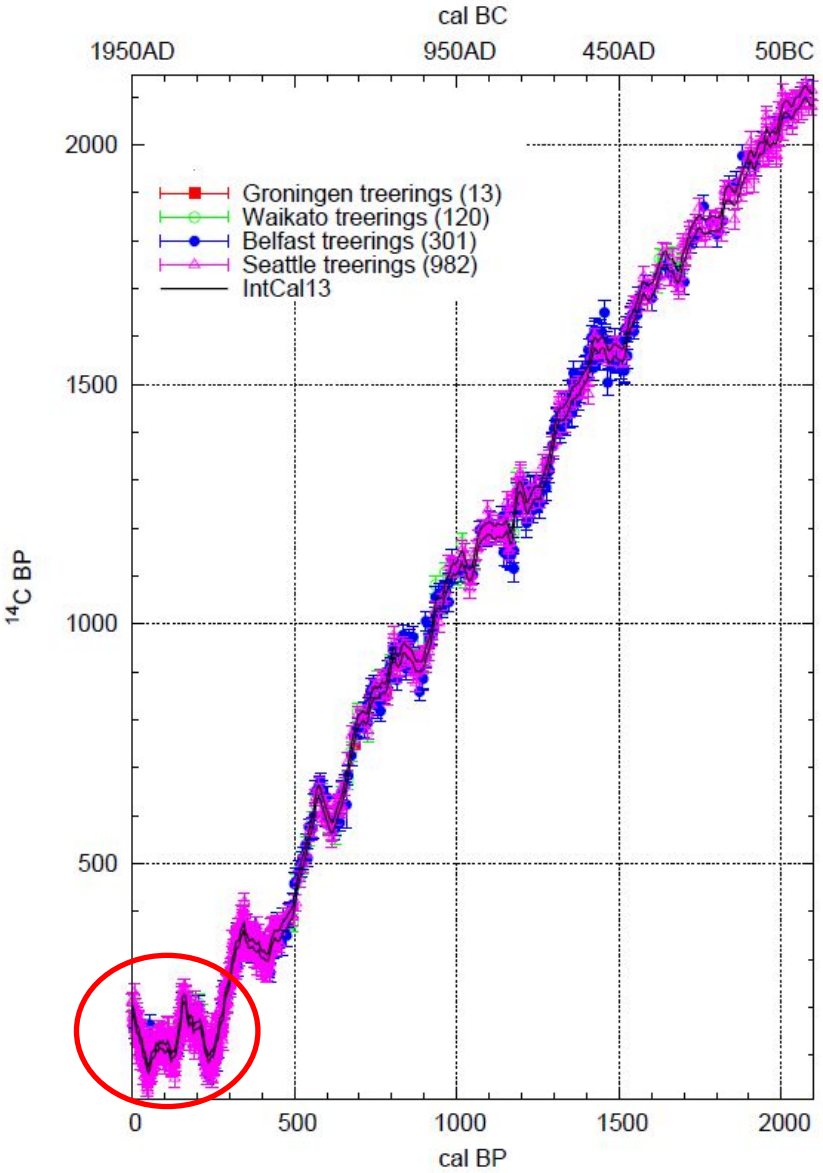
Колония Пандо. 80000 лет. Юта, США.

Калибровочная кривая INTCAL13 (2013)



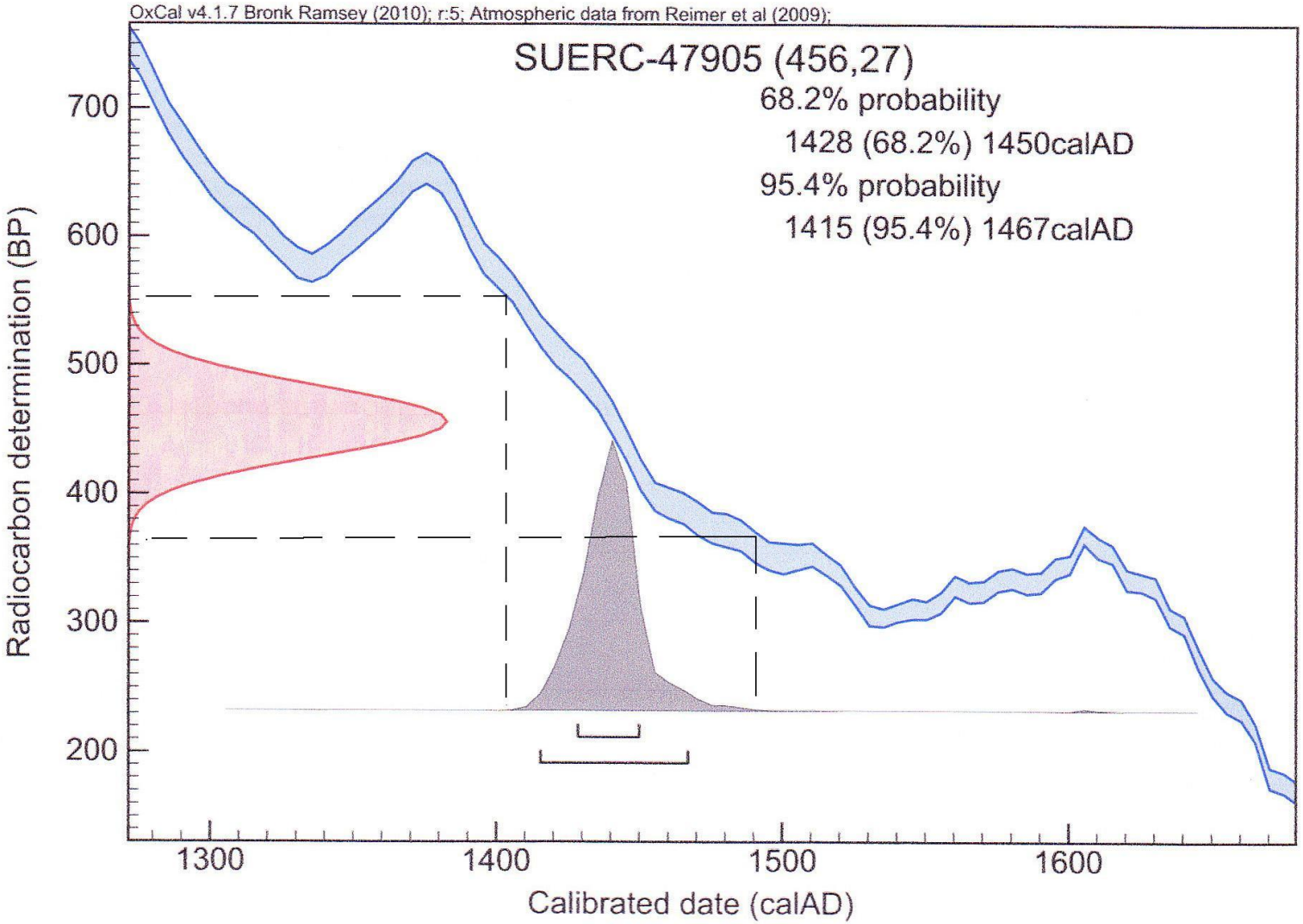
Калибровочная кривая INTCAL13 (2013)



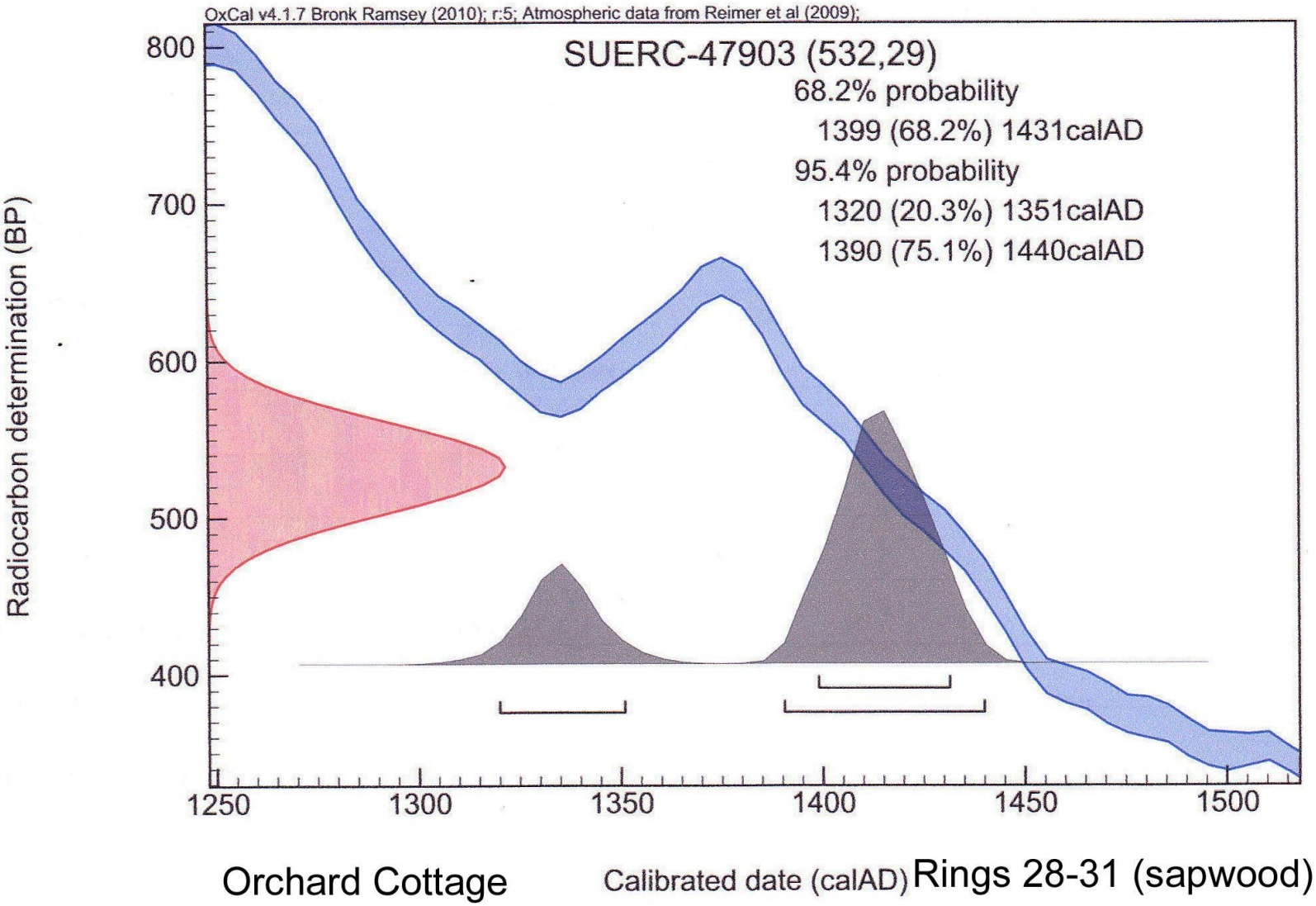


Как это выглядит

Типичный результат радиоуглеродного анализа



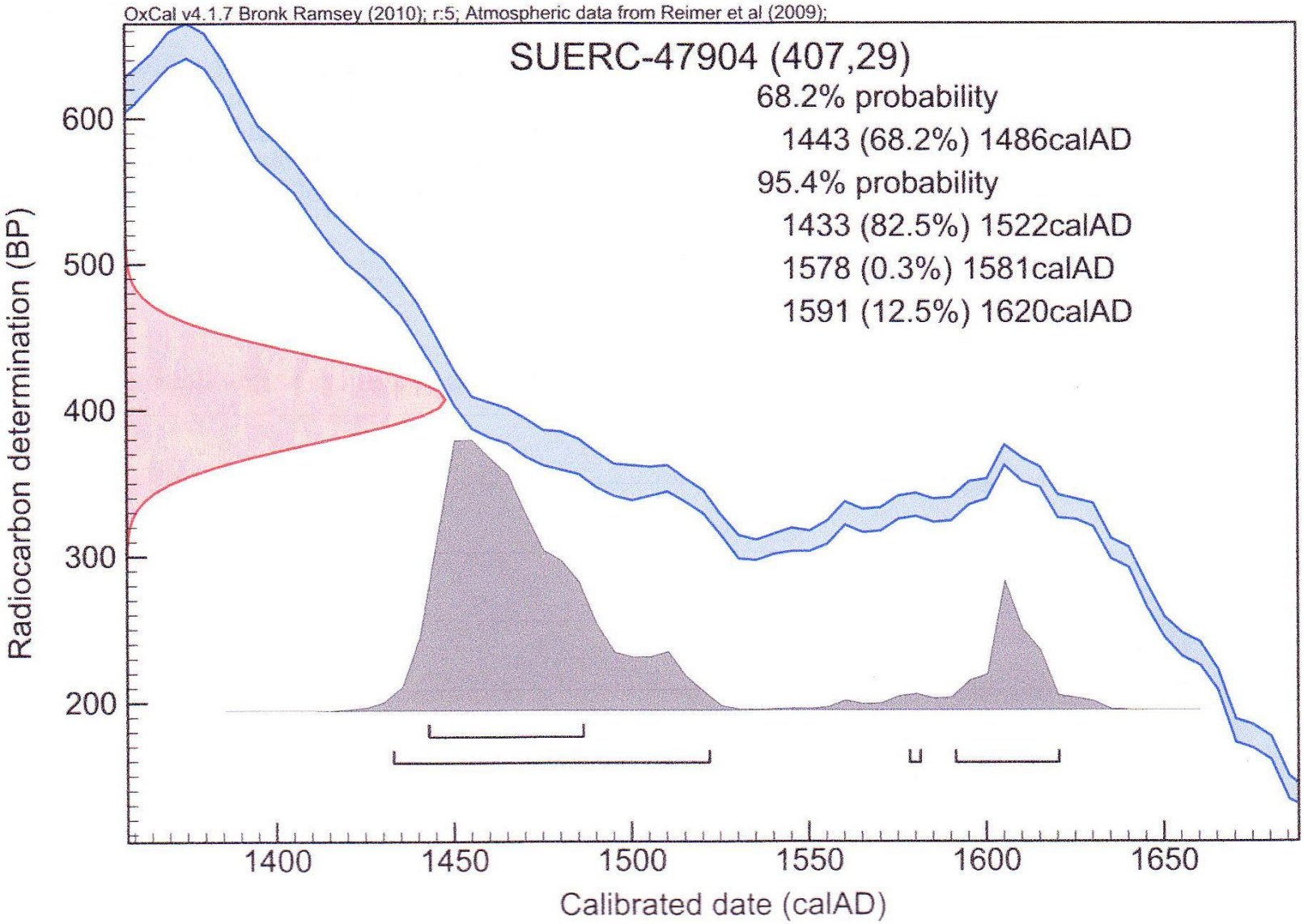
Типичный результат радиоуглеродного анализа



Orchard Cottage

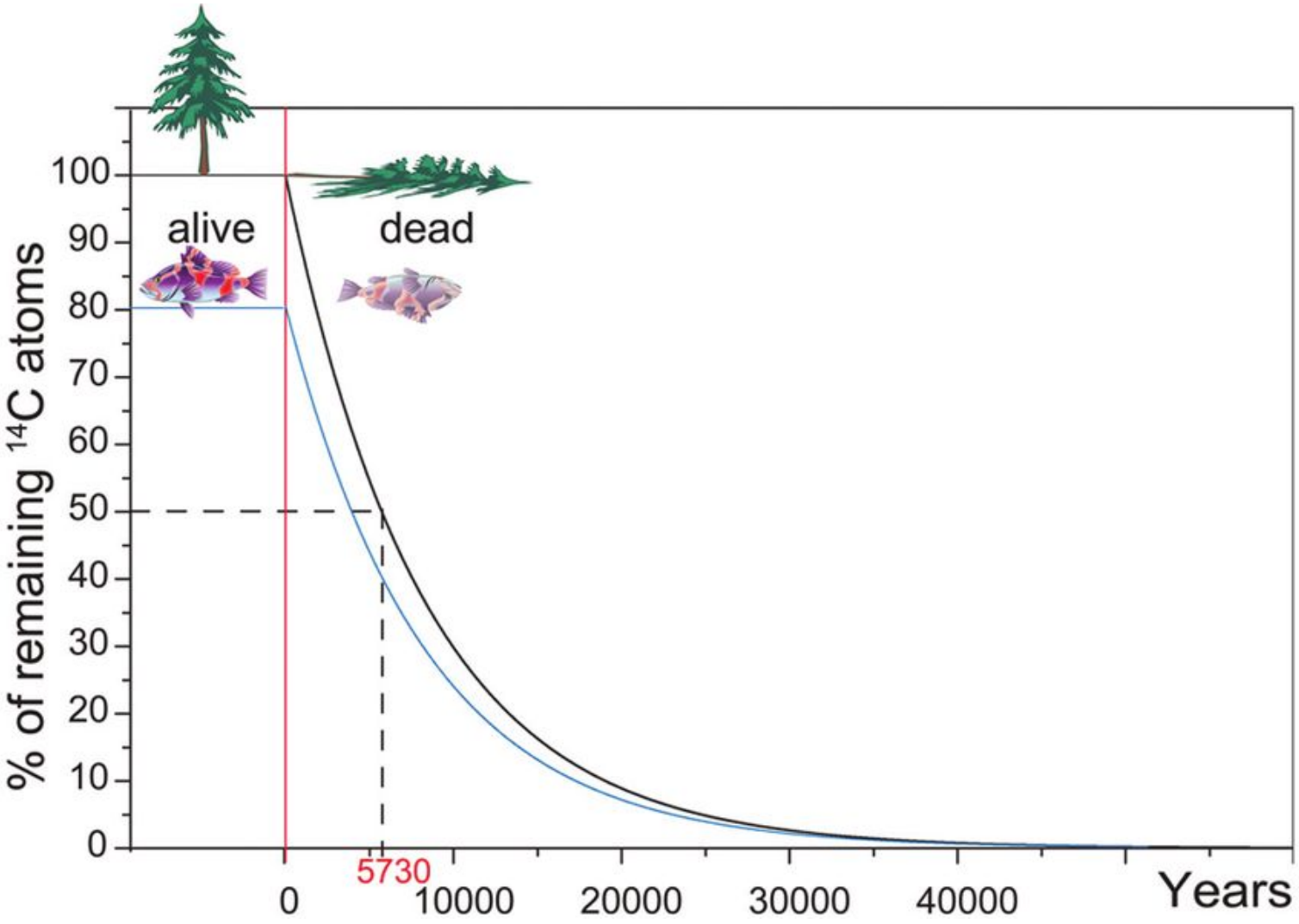
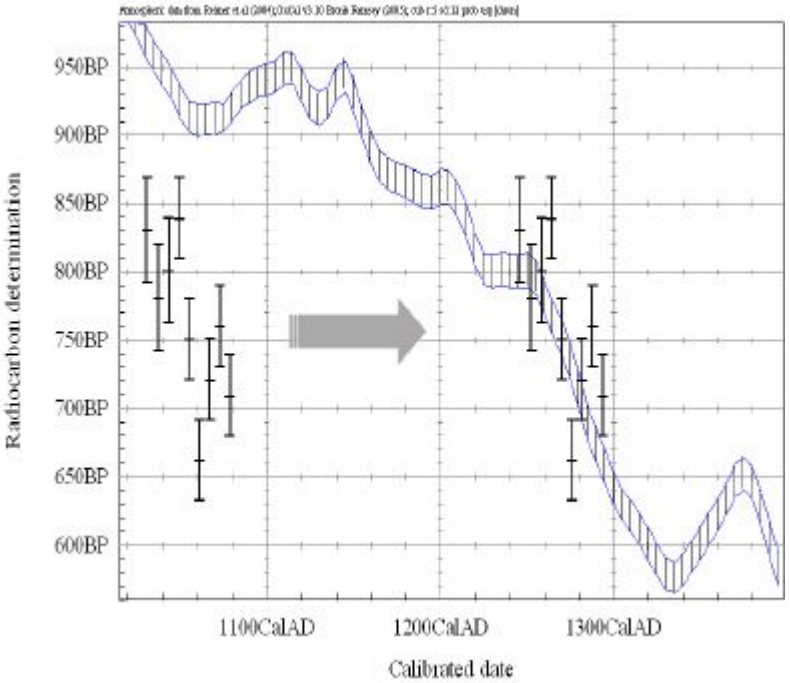
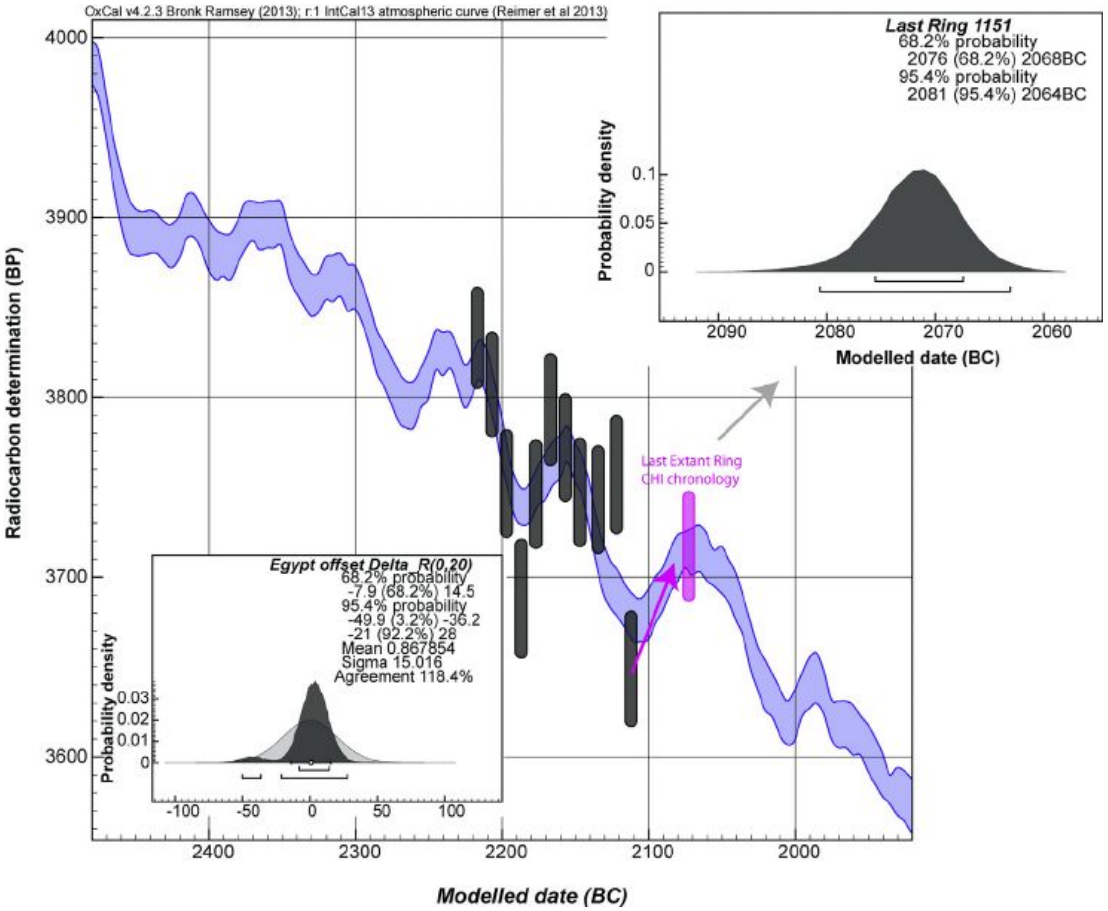
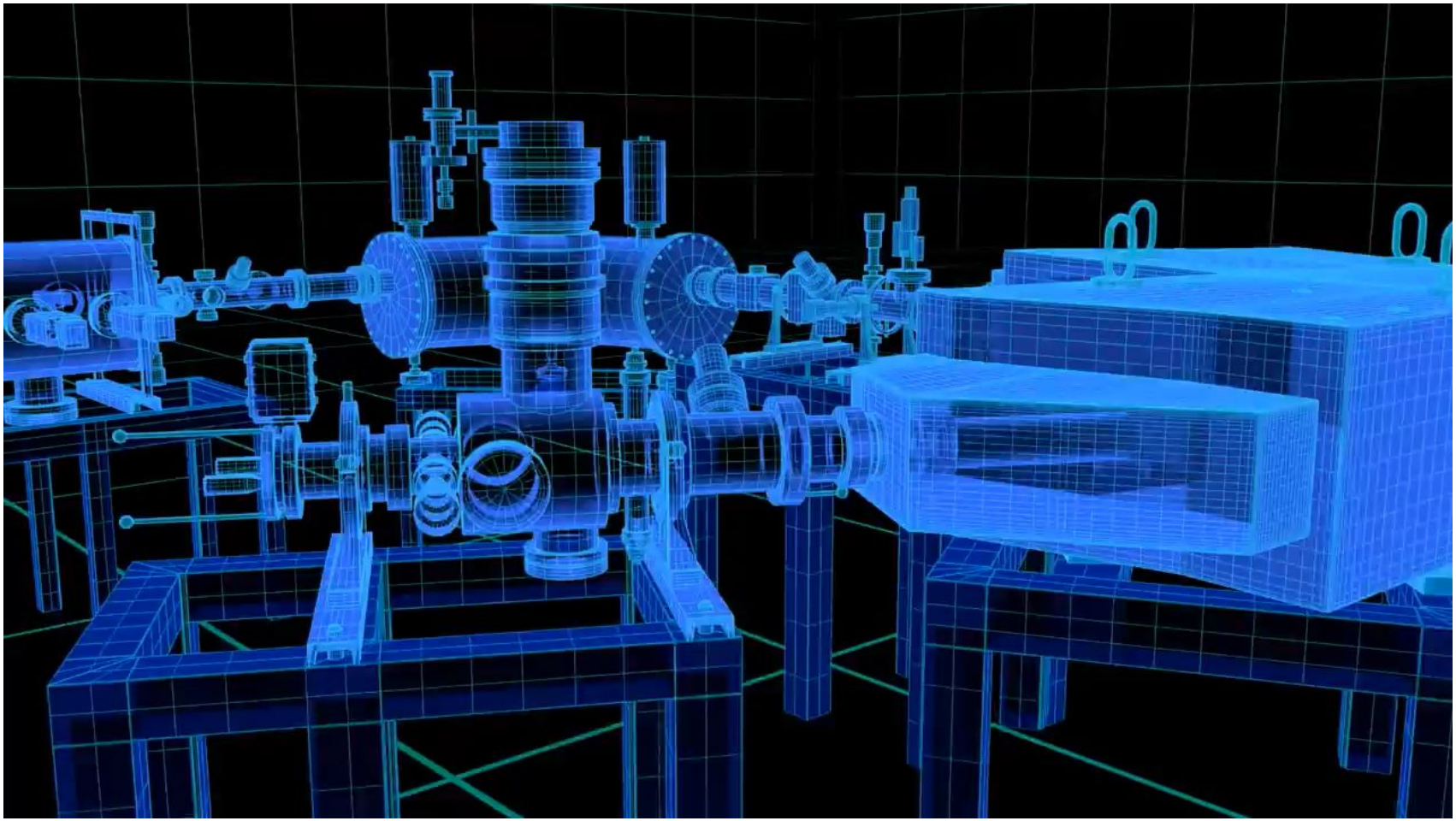
Rings 28-31 (sapwood)

Типичный результат радиоуглеродного анализа



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Резервуарный эффект



Методика Wiggle-Matching