

Рецензия

на выпускную квалификационную работу студентки 4 курса Института химии СПбГУ Кискиной Александры Романовны на тему: «Радиоуглеродное датирование памятников бронзового века Северо-Западного Кавказа».

Выпускная квалификационная работа А.Р. Кискиной включает в себя введение, литературный обзор, экспериментальную часть, обсуждение результатов, выводы и список литературы, изложенные на 44 страницах. Список литературы содержит 31 работ, из них 12 работ на английском языке.

Во введении отмечается, что применение в археологии предложенного Уиллардом Либби в 1946-1950 гг радиоуглеродного метода определения возраста углеродсодержащих образцов позволило установить хронологическую последовательность развития древних цивилизаций.

Экспериментальной задачей работы являлось определение возраста радиоуглеродным методом образцов угля и костных останков, найденных в курганах станицы Новосвободная (Респ. Адыгея). Работа выполнена в Лаборатории археологической технологии Института истории материальной культуры РАН (ИИМК РАН).

В литературном обзоре рассмотрены древние погребальные сооружения – дольмены бронзового века Северного Кавказа, их местонахождение, конструктивные особенности, история их изучения. Основное внимание в литературном обзоре уделено применению радиоизотопных методов в археологии. Отмечено, что наибольшее применение для датирования древних геологических отложений нашли калий-аргоновый, рубидий-стронциевый, уран-свинцовый методы, а для датирования молодых геологических формаций и археологических цивилизаций – радиоуглеродный метод.

В литературном обзоре был детально рассмотрен радиоуглеродный метод – характеристика изотопов углерода ^{12}C , ^{13}C и ^{14}C , образование ^{14}C в атмосфере, его окисление до $^{14}\text{CO}_2$ и перемешивание радиоуглерода по всей атмосфере, биосфере и гидросфере. Рассмотрены вариации ^{14}C в атмосфере, обусловленные вариациями потока космических лучей, геомагнитного поля и модуляции солнечных галактических космических лучей. Рассмотрены антропогенные причины изменения содержания ^{14}C в обменном резервуаре – разбавление атмосферного CO_2 неактивным CO_2 от сжигания ископаемого топлива и привнесение в атмосферу искусственного ^{14}C от взрывов ядерных бомб и от работающих АЭС. Также рассмотрены проблемы определения калиброванного (календарного) возраста на основе сравнения радиоуглеродного и истинного (календарного) возраста годовых колец долгоживущих пород деревьев. Отмечено, что в настоящее время разработана калибровочная программа для «перевода» радиоуглеродного возраста в календарный в интервале до 50 тыс. лет.

В литературном обзоре также рассмотрены методики очистки органических образцов от посторонних гуминовых кислот и карбонатов, получения коллагена из костных остатков, получения карбида лития, ацетилена и бензола из углерода датированных образцов, рассмотрена методика радиоуглеродного датирования, используя способ ускорительной масс-спектрометрии (AMS), позволяющий уменьшить навеску углерода образца до 1-2 мг и менее. Детально рассмотрен жидкостно-сцинтилляционный метод измерения активности ^{14}C с использованием бензольного сцинтиллятора и жидкостного сцинтилляционного спектрометра. Именно

этот метод применён А.Р. Кискиной для датирования образцов угля и костных останков, найденных в гробницах курганов станицы Новосвободной.

В экспериментальной части приводятся последовательные ступени химической обработки трёх образцов угля и четырех образцов костных останков из гробницы стан. Новосвободная – предварительная очистка и химическая обработка образцов угля и костных останков, синтеза карбида лития, ацетилена и бензола из углерода данных образцов и приготовление жидкого сцинтиллятора. Бета-активность бензола жидких сцинтилляторов измерялась на ультра низкофоновом сцинтилляционном спектрометре «Quantulus». На основе измеренной активности ^{14}C образцов вычислялся радиоуглеродный возраст, затем используя компьютерную калибровочную программу, вычислялся календарный возраст образцов. Полученные значения радиоуглеродного возраста двух образцов угля и четырех образцов костных останков укладываются в интервал от 4020 ± 120 л.н. до 4610 ± 60 л.н. Два образца костных останков и один образец текстиля из гробницы Новосвободная были датированы методом ускорительной масс-спектрометрии в лабораториях Оксфордского и Гронингенского университетов. Получены радиоуглеродные датировки от 4200 ± 60 л.н. до 4500 ± 60 . Наблюдается превосходное согласие с полученными А.Р.Кискиной датировками. Это свидетельствует о том, что А.Р. Кискина в полной мере освоила сложную химическую методику радиоуглеродного датирования, измерения крайне низкой активности β -частиц малой энергии ^{14}C на сцинтилляционном спектрометре, выполнения расчетов радиоуглеродного и календарного возраста датируемых образцов. В стадии синтеза бензола А.Р.Кискина использовала лабораторную центрифугу, электропечь, сушильный термостат, аналитические весы, вакуумные насосы.

Имеются и несколько замечаний к работе.

- 1) В литературном обзоре в числе широко применяемых радиоизотопных методов не приведены неравновесные методы, основанные на накоплении из урана изотопа ^{230}Th и метод распада избыточного ^{230}Th в океанических осадках.
- 2) В ряде страниц использованы неудачные выражения или опечатки: стр. 26 « β - частиц низкой чувствительности» вместо « β -частиц низкой энергии»; «образец сжигается до элементарного углерода» вместо «образец нагревается до $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ без доступа воздуха и превращается в элементарный углерод»; в списке литературы (№13) приведено неполное название монографии, в ссылке 22 не указаны год и страница, в ряде ссылок не указаны страницы.

Приведенные замечания не касаются превосходно выполненной выпускной квалификационной работы А.Р. Кискиной. В работе она широко использовала опубликованные работы по данной теме, включая 13 работ иностранных исследователей.

На основе вышесказанного выпускную квалификационную работу Александры Романовны Кискиной оцениваю отметкой «отлично».

Главный специалист
Лаборатории геоморфологических и палеогеографических
исследований полярных регионов и Мирового океана
Института наук о Земле СПбГУ
д.г.-м.н., проф. Арсланов Х.А.

Арсланов
20.05.2016