

Космогенный нуклид ^{36}Cl как инструмент датирования вечномерзлых льдов

Д.А. Тихомиров, А.В. Блинов

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет, С.-Петербург,
Политехническая ул., 29, 195251, Россия

Долгоживущий радионуклид ^{36}Cl образуется в ядерных реакциях космических лучей (КЛ) на атмосферном аргоне преимущественно в стратосфере и верхней тропосфере. Стабильные изотопы хлора попадает в тропосферу из океана. Таким образом, отношение $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$ в атмосферных осадках на поверхности Земли зависит от средней планетарной интенсивности КЛ, а также от ряда географических и климатических факторов.

В работе обсуждается предложенный метод датирования льдов в составе вечной мерзлоты на основе измерения в них отношения концентрации $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$. В основе лежит предположение о том, что это отношение постоянно во времени для определенного географического района или же может быть предсказано. Тогда, с увеличением возраста образца льда отношение $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$, захваченное из атмосферы, будет убывать по экспоненциальному закону радиоактивного распада. Временная шкала метода находится в диапазоне от десятков тысяч до 2 млн. лет, т.е. между шкалами радиоуглеродного и калий-аргонового методов датирования. Анализируется влияние вариаций КЛ на точность датирования.

Выполнено измерение содержания ^{36}Cl в образцах мерзлоты Восточной Сибири, составляющее 10^4 - 10^5 атомов на грамм, и отношения $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$, составляющее 10^{-13} - 10^{-14} . Для измерения столь низких концентраций используется ускорительная масс-спектрометрия (УМС).

Помимо космогенных нуклидов атмосферного происхождения, поверхностные породы содержат продукты реакций проникающей компоненты каскада КЛ. ^{36}Cl , образованный таким образом, т.е. *in-situ*, является фоновым для задачи датирования и должен учитываться при интерпретации результатов измерений. Нами построена модель *in-situ* образования ^{36}Cl под действием нейтронов и медленных мюонов, показывающая, что фоновая доля атомов ^{36}Cl увеличивается с возрастом образца и, в конечном счете, она определяет предел датирования.

Предложенный метод датирования может быть использован, как для абсолютного, так и относительного датирования. Он особенно важен для датирования эпигенетических льдов в вечномерзлых породах и прочих включений, не датировемых палеогеологическими методами.