

Популярное изложение результатов проекта №12-04-31366

Тема проекта: «Анализ хронологической однородности плейстоценовых и голоценовых тафоценозов по термическим свойствам костной ткани грызунов»

Интерес к изучению реакции биоценозов и их отдельных компонентов на изменения климата особенно обострился в последние десятилетия в связи с повышенным вниманием к проблеме «глобального потепления». Известно, что циклические изменения климата оказывают организующее действие на всю биосферу. В планетарных масштабах именно изменения климата определяют темпы и направления эволюции живых систем. На биосферу в целом распространяются те же закономерности, которые известны по повседневной жизни: чем более резкие и неожиданные изменения происходят во внешней среде, тем больше риск для тех, кто процветал «до переворота», в то же время, изменившиеся условия дают новые шансы тем, кто раньше был «в тени», если они не растеряются и смогут быстро приспособиться к новой обстановке. В последнюю ледниковую эпоху (холодная фаза позднего плейстоцена) и после нее (в голоцене) природа Северной Евразии пережила крупные перестройки климата, вызвавшие кардинальное изменение состава, структуры и распределения сообществ живой природы. Самые «острые» моменты этих преобразований обернулись для целого ряда видов крупных животных (и особенно гигантских размеров) настоящей экологической катастрофой и привели к их массовым вымираниям на рубеже плейстоцена и голоцена (около 10 тыс. лет назад).

Однако вымирание не затронуло животных средних и мелких размеров, к которым относится, в частности, большинство видов грызунов. Это не значит, что для них этот рубеж (между плейстоценом и голоценом) прошел без последствий. Так какие именно механизмы обеспечили этим животным не только сохранение, но для некоторых видов и процветание в условиях «новой эпохи»? Ответ на этот вопрос могут дать палеозоологические исследования. Остатки (кости и зубы) грызунов этого периода во многих районах, в том числе на Урале, можно найти в массовом количестве в пещерах, гротах и скальных убежищах, в которых в свое время селились хищники-миофаги – в первую очередь филины. Раскопки в таких местах позволяют получать многие тысячи определяемых с точностью до вида костных остатков. Этот материал позволяет исследователям и в деталях изучать характер, скорость и направления эволюции отдельных таксонов (родов и видов) мелких животных, проводить реконструкции видового состава сообществ в прошлые эпохи, а также делать выводы об изменении численности разных видов. Фактически, подобный материал позволяет изучать микроэволюционные изменения не только на уровне отдельных видов, но и в целом для биоценозов. Мелкие млекопитающие, благодаря их высокой численности, высокой скорости размножения и смены поколений являются излюбленным объектом микроэволюционных

исследований. Остатки грызунов являются удобным объектом еще и благодаря тому, что среди грызунов большая часть видов являются зеленоядными. Этот тип питания обуславливает тесные связи грызунов с растительностью, а через нее с более общей природной обстановкой.

Все бы хорошо, но возможности подобных палеореконструкций часто ограничены имеющимися в распоряжении ученых методами датирования. Основным методом датирования костных остатков голоценового и плейстоценового возраста является радиоуглеродный. Но в случае работы с остатками мелких животных он принципиально ограничен: даже в самом современном варианте этого метода для определения возраста нужен образец костной ткани весом несколько грамм. В то время как большая часть определимых до вида остатков грызунов представлены отдельными зубами и челюстями, каждый из которых весит всего несколько мг. Исследователи выходят из положения, определяя возраст для целого слоя отложений по смеси костей. Но в этом случае при любом подозрении на хронологическую смешанность остатков внутри слоя результаты радиоуглеродного датирования оказываются сомнительными и не могут обеспечить исследователю надежную хронологическую основу для реконструкции. Положение усугубляется тем, что находки наиболее интересных видов (например, отсутствующих в современной фауне региона, но широко распространенных в конце плейстоцена) зачастую встречаются в виде отдельных штучных находок. Как же отличить случаи, когда необычное сочетание видов в одном скоплении отражает специфику реально существовавшего сообщества, а когда это всего лишь артефакт, результат механического смешения слоев, относящихся к разным эпохам?

Таким образом, существует проблема установления хронологической однородности образцов при работе с мелкими остатками, для которых невозможно индивидуальное радиоуглеродное датирование.

Кости позвоночных животных на 25–30% состоят из органического вещества, главным образом белка коллагена. После смерти и последующего захоронения животного в осадках происходит постепенная гидролитическая деградация органических компонентов костной ткани. Еще во второй половине 20 в. были сделаны попытки использовать данные об остаточном содержании органической компоненты в костных остатках для определения их возраста. Однако ранее предложенные варианты подобных методов давали неустойчивые и часто сомнительные результаты и не получили широкого распространения, тем более, что на имевшемся в то время технологическом уровне они не давали никаких преимуществ перед радиоуглеродным методом датирования. Нами предложен оригинальный метод определения относительного возраста однотипных костных остатков, происходящих из одного местонахождения по количеству и характеру органической компоненты костной ткани, выявленным методом дифференциального термического анализа (ДТА) с помощью

современных высокоточных дериватографов. Метод ДТА основан на том, что изучаемый образец постепенно нагревают по заданной температурной программе и одновременно регистрируют изменения его массы, температуры и некоторых других характеристик в сравнении с термоинертным эталоном. Этот метод позволяет оценивать количество и качество органической компоненты в образцах массой всего несколько мг, в том числе в отдельных зубах и фрагментах костей грызунов. Полученные экспериментальные данные показали, что костные остатки грызунов из разных пещерных местонахождений близкого возраста характеризуются сходными показателями содержания органики, а при соблюдении условий подбора образцов разброс термических характеристик отражает хронологическую однородность (неоднородность) костных остатков в изучаемом слое отложений.

Данный проект был направлен на усовершенствование этой методики и ее применении для решения ряда конкретных палеозоологических задач. Благодаря сочетанию метода ДТА и радиоуглеродного датирования удалось уточнить целый ряд спорных вопросов о судьбе некоторых видов грызунов, которые были широко распространены на Урале в позднем плейстоцене, а в голоцене границы их ареалов подверглись значительным изменениям, в результате чего во многих районах они исчезли из состава сообществ. К таким видам относятся, например, степная пищуха, узкочерепная полевка и копытный лемминг. В позднем плейстоцене они совместно обитали на обширной территории, включающей Средний, Северный и Южный Урал, а в голоцене ареал копытного лемминга постепенно сдвинулся на север, в тундровую зону, степной пищухи – на юг, в степи, а у узкочерепной полевки произошло разделение на 2 подвида: тундровый и степной, ареалы которых разделены появившейся в голоцене лесной зоной.