*Тезисы научного доклада*

Реконструкция теПлового режима в основании Скандинавского ледникового щита по геотермическим данным

Демежко Дмитрий Юрьевич,

главный научный сотрудник лаборатории геодинамики

Института геофизики УрО РАН,

доктор геолого-минералогических наук

ddem54@inbox.ru

Ближайший к нам цикл ледниковой истории, включающий эпоху последнего оледенения плейстоцена (100 – 11 тыс. л. н.) и современное межледниковье (голоцен), является своеобразным полигоном для климатических исследований. Выявление механизмов формирования, динамики и распада главных ледниковых покровов того времени (Лаврентийского щита в Северной Америке и Скандинавского в Европе) дает ключ к пониманию функционирования климатической системы Земли и более надежных предсказаний ее будущих изменений. Особый интерес представляет тепловой режим в основании ледниковых щитов (среднегодовые температуры и тепловой поток). В Институте геофизики УрО РАН разработана методика реконструкции изменений температуры и теплового потока в прошлом, основанная на анализе данных скважинной геотермии.

К настоящему времени на территории Фенноскандии геотермические реконструкции получены по 11 глубоким скважинам. В докладе впервые рассмотрены особенности пространственного распределения геотермических оценок среднегодовой температуры земной поверхности в Фенноскандии в поздней висле (25-12 тыс. л. н.) – в тот период, когда Скандинавский ледник имел наибольшее распространение.

Первая группа оценок, полученных на восточной окраине региона (в центральной части Кольского полуострова, в Карелии, в северной Польше), обнаруживает экстремально низкие средние многолетние температуры: от -8 до -18°C. Такой температурный режим указывает на отсутствие ледника бóльшую часть поздней вислы. По крайней мере, если ледник и был здесь, то относительно недолго (менее 8 тыс. л), а мощность его была не столь значительна, чтобы оставить тепловой след, сохранившийся в современном температурном поле. При таких низких среднегодовых температурах в этих районах формировались мощные толщи многолетнемерзлых пород. Признаки криогенных процессов прошлого должны присутствовать и в настоящем. Вторая группа оценок (Южная Норвегия, Южная Швеция, Южная Финляндия) свидетельствует о наиболее теплых условиях в основании Скандинавского ледника: от -1 до +2°C. Эти температуры превышали температуру плавления льда (с учетом давления), что, вероятно, определяло значительную горизонтальную динамику ледника. Третья группа оценок (Западная часть Кольского полуострова, Центральная Финляндия, Центральная Швеция) представляет промежуточные температурные условия, характерные для мерзлого основания ледника (-3 – -4°C). Эти оценки приурочены к центральным, ледораздельным частям Скандинавского ледникового щита.

Пространственное распределение температур в поздней висле хорошо воспроизводит современную зональность температур земной поверхности в Гренландии, где районы с мерзлым основанием сосредоточены лишь вблизи ледоразделов, а в периферийных частях ледника недавно обнаружены обширные зоны с талым основанием. Вне ледникового щита в северной части Гренландии среднегодовые температуры земной поверхности значительно ниже нуля: от -6 до -12.1 °C. Талые зоны под Гренландским ледником нередко рассматривают как следствие современного глобального потепления, признак его интенсивного таяния и скорого распада. Сходство пространственной организации талых и мерзлых зон в основании Гренландского и Скандинавского ледниковых щитов позволяет считать их близкими аналогами. А поскольку теплое основание Скандинавского щита, согласно реконструкциям, сохранялось в течение нескольких десятков тысяч лет, то нет причин предполагать, что Гренландский щит сейчас находится в неустойчивом состоянии.

Истории изменений теплового потока через земную поверхность, рассчитанные для восточной и южной периферии региона, демонстрируют положительную аномалию потока 20 – 5 тыс. л. н., коррелирующую с аномалией среднегодовой инсоляции на широте 60° с.ш., обусловленной изменениями параметров земной орбиты. Мы предложили рассматривать соотношение аномального теплового потока через земную поверхность и изменений инсоляции как показатель климатической чувствительности Земли. Он определяет, какая часть дополнительной энергии, поступившей на верхнюю границу атмосферы вследствие изменений орбиты Земли, в конечном итоге была израсходована на изменение температуры земной поверхности. Для восточной периферии климатическая чувствительность составила 1.2-1.5%. На остальной территории, где ледниковый щит существовал бóльшую часть поздней вислы, лишь одна реконструкция потока, хоть и с заметным запозданием, отразила вариации, сходные с инсоляционными. Для сравнения, на Среднем Урале климатическая чувствительность была оценена в 1.3–1.5%, в канадской провинции Альберта (под ледниковым щитом) – около 1%. Таким образом, в районах, не занятых ледниковыми щитами, изменения аномального теплового потока через земную поверхность определяются вариациями инсоляции. Присутствие ледникового щита либо уменьшает солнечное влияние на тепловой режим земной поверхности, либо полностью его нивелирует.