

Развитие учения о климате Земли

Есман Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Возраст Земли как планеты оценивается в 4,5 млрд. лет. О возникновении жизни на Земле и начальных этапах ее развития можно только строить гипотезы, но наиболее древние следы жизнедеятельности обнаружены в породах архея, возраст которых определяется от 2,6 до 3,5 млрд. лет. При этом достоверно установлено, что на протяжении 3,5 млрд. лет жизнь на Земле не прерывалась. Отсюда следует, что светимость Солнца на протяжении этого срока существенно не менялась [1]. Достоверно установлено, что 800 млн. лет назад температура на полюсах Земли была выше, чем на экваторе и в Антарктиде росли тропические леса. При этом установлено, что Антарктида за такой промежуток времени не смогла бы сдрейфовать с экватора на южный полюс [2]. Кроме того, циклы ледниковых периодов и структура вечной мерзлоты в северном и южном полушариях говорят о том, что Солнце непосредственно на эти процессы не влияет. Несмотря на то, что светимость Солнца и наклон оси Земли относительно плоскости эклиптики на протяжении миллиардов лет остаются практически неизменными, климат на нашей планете существенно меняется.

Климат – это многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу ее географического положения. Климат — статистический ансамбль состояний, через который проходит система: гидросфера → литосфера → атмосфера за несколько десятилетий. Под климатом принято понимать усреднённое значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий), то есть климат — это средняя погода. Таким образом, погода — это мгновенное состояние некоторых характеристик (температура, влажность, атмосферное давление). Отклонение погоды от климатической нормы не может рассматриваться как изменение климата, например, очень холодная зима не говорит о похолодании климата. Для выявления изменений климата нужен значимый тренд характеристик атмосферы за длительный период времени порядка десятка лет [2].

1. Развитие палеоклиматологии

Историей изменения климата на Земле занимается наука палеоклиматология. Первые попытки палеоклиматического толкования ископаемых органических остатков принадлежат английскому физику и математику Р. Гуку, установившему в 1686г., что когда-то на Земле климат был более тёплым, и объяснившего этот факт изменением положения земной оси. Одним из основоположников учения об оледенениях был Петр Кропоткин.

Толчком к развитию науки послужило открытие и исследование в Европе следов четвертичного оледенения, которые стали главными объектами изучения палеоклиматологии. Однако, сама наука ведёт начало лишь с 80-х гг. 19 века, когда в качестве показателей древних климатов начали использовать наряду с палеонтологическими данными литологические, которые в значительной степени зависят от климатических факторов и служат весьма ценными климатическими индикаторами: соль (аридный климат), бокси-

ты и бобовая руда (чередование влажного и сухого тёплого климата), торф и каменный уголь, каолин (влажный климат), известняк (тёплый климат), ледниковые морены (холодный климат). Появляются монографии по истории древних климатов (французский учёный Э. Даке, 1915; немецкие - В. Кеппен и А. Вегенер, 1924; американский - К. Брукс, 1926; немецкий - М. Шварцбах, 1950), в которых развитие климата ставилось в зависимость от какого-либо одного фактора. Так, Брукс объяснял изменение климата палеогеографическими условиями, Кеппен и Вегенер - перемещением полюсов и дрейфом материков.

Большой вклад в развитие палеоклиматологии как отдельной области знания сделал Альфред Вегенер. Он не только сделал много в деле создания палеоклиматических реконструкции, но и использовал их для восстановления расположения континентов и обоснования своей теории дрейфа материков - предтечи современной тектоники плит.

Мощнейшее развитие наука получила в конце 20-го, начале 21-го веков, в связи с возрастающей остротой проблемы изменения климата. Её решение или хотя бы понимание происходящего невозможно без тщательного изучения истории климата прошлых геологических эпох.

В конце 20-го века были проведены масштабные международные и междисциплинарные проекты по изучению климата. В их числе можно назвать бурение покровных ледников Антарктиды и Гренландии; бурение крупных континентальных озер с длительной историей осадконакопления: Байкала, Иссык-Куля, Каспийского моря и некоторых других. В результате получено огромное количество новых данных об истории климата четвертичного и третичного периодов, однако создание климатической теории, объясняющей все факты далеко от завершения. В научном сообществе нет единства по самым основополагающим вопросам.

2. Палеоклиматологические методы исследования климата

В арсенале палеоклиматологии множество самых разнообразных методов, но именно это разнообразие нередко и приводит к противоречивым результатам. В палеоклиматологии используются разнообразные косвенные методы изучения истории климата. Изучение осадочных пород может многое рассказать о климате, в котором они образовались. Во время оледенений образуются морены, тиллиты, и породы с валунами, транспортированными ледниками. Когда ледник отступает, то на его обнаженном ложе начинаются ураганы, которые переносят огромные массы песка и пыли, отлагающиеся в виде лёссов. В жарком климате пустынь формируются отложения песчаников и эвапоритов.

Биогеографические методы основаны на связи ареалов распространения живых организмов в зависимости от климата. Многие виды животных и растений могут жить только в узком диапазоне климатических условий, и по ареалам их распространения можно восстановить климатические зоны.

Существуют и минералогические признаки климата, так например минерал глауконит, выглядящий как зелёная глина, образуется только при температуре воды ниже 15°C и часто используется как индикатор в климатических реконструкциях.

Оценка температуры вод древних морских бассейнов осуществляется с помощью количественных соотношений изотопов кислорода ^{18}O и ^{16}O в кальците раковин ископаемых беспозвоночных (белемнитов, фораминифер), а также соотношений $Ca:Mg$ и $Ca:Sr$ в карбонатных осадках и скелетах ископаемых организмов. Существенное значение также приобрёл палеомагнитный метод, позволяющий вычислить положение древних широт с использованием остаточной намагниченности некоторых вулканических и осадочных

пород, содержащих ферромагнитные минералы (магнетит, гематит, титаномагнетит), приобретённой под влиянием магнитного поля Земли, существовавшего во время формирования этих пород.

В результате комплексного изучения геологических отложений ученые составляют палеоклиматические реконструкции: специальные карты, на которых на определенный момент геологического времени отображены климатические зоны. Такая карта может являться источником новой информации. Как было сказано выше, Альфред Вегенер использовал их для определения положения континентов. Также обобщение данных по всей Земле можно получить представление о глобально климате Земли на определенный момент геологического времени.

3. Палеоклиматологические и другие гипотезы развития климата Земли

Палеоклиматологические исследования показывают, что климат на Земле неразрывно связан с историей её живых обитателей, космическими факторами, как то: изменениям земной орбиты, падениями крупных метеоритов; геологическими событиями, типа крупных извержений, эпох горообразования и перемещений континентов. При этом большинство этих факторов действуют совместно и одновременно, взаимно влияя друг на друга. Поэтому в большинстве случаев установив изменение климата, не удастся однозначно связать его с каким-либо одним фактором, и события объясняют комплексом факторов.

Последнее время большую популярность приобрели гипотезы, рассматривающие изменения климата как результат взаимодействия биосферы с атмосферой и другими оболочками земли. При этом большая роль отводится парниковым газам. Один из механизмов такого взаимодействия заключается в том, что бурное развитие жизни обедняет атмосферу углекислым газом и метаном, в результате чего парниковый эффект ослабляется и на планете наступает похолодание, вплоть до начала ледникового периода. Современные геологические данные показывают, что ни одна из многочисленных гипотез не может до конца выяснить причины изменения климатов прошлого [3].

Заключение

Значение палеоклиматологии состоит в том, что, изучая историю климатического развития Земли, она расширяет представления о протекавших в прошлом процессах выветривания и осадконакопления и об образовании связанных с ними месторождений полезных ископаемых, показывает условия существования растительности и животного мира в минувшие геологические эпохи, позволяет прогнозировать изменения климата в будущем.

Изменение климата на современном этапе представляет собой экологический, экономический и социальный вопрос и проблему мирового масштаба с широкими последствиями для всех аспектов устойчивого развития планеты.

Литература

1. Физические величины: Справочник. Ф.П. Бабичев и др. М.: Энергоатомиздат. 1991. 1232 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Климат>.
3. <http://wiki.web.ru/wiki/Палеоклиматология>.