

Т. А. ВОЗНЕСЕНСКАЯ

ПЕПЛОВЫЙ ГРАД В НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ТУФАХ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

(Представлено академиком Н. М. Стразовым 5 V 1970)

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе все чаще стали появляться сообщения о находках пеплового града в вулканогенно-осадочных образованиях разного геологического возраста, от докембрийских⁽¹⁾ до современных. Наиболее полный перечень исторических извержений, при которых формировался пепловый град, дан в работе Моора и Пека⁽²⁾.

Интерес к этим образованиям вполне понятен, так как формирование пеплового града связано с наземным вулканизмом, и присутствие его в отложениях позволяет судить о палеогеографических и палеовулканологических условиях формирования вмещающих град туфов.

Термин «пепловый град», предложенный Л. Н. Ботвинкиной⁽³⁾, отражает вещественный состав этих образований и в большей степени, чем какой-либо другой известный в литературе термин, их генезис.

При литологическом изучении нижнекаменноугольных вулканогенно-осадочных отложений восточного склона Южного Урала в пределах Магнитогорского мегасинклинория пепловый град обнаружен в четырех местах: на правом берегу ручья Греховка, левобережье р. Ильяски (севернее пос. Симбирска), на левом берегу р. Урал, выше устья р. Худолаз и ниже устья р. Верхней Гусихи.

Почти во всех местах пепловый град найден в прослоях и линзах туфов и приурочен к наиболее тонким их разностям, слагающим верхние части туфовых пачек; обратные взаимоотношения наблюдаются по р. Ильяске, где встречены два прослоя с пепловым градом в основании разреза туфовой пачки. Мощность прослоев и линз варьирует от 3 до 50 см.

Пепловые градины во всех местонахождениях имеют сферондальную и эллипсоидальную форму. Размеры их колеблются от 1,5—2 до 10—12 мм. Они состоят из ядра, окруженного оболочкой очень тонкого пеплового материала. Ядро по минеральному составу и структуре в общем сходно с вмещающими град туфами (описание которых приводится ниже), отличаясь малым содержанием литокластов и несколько меньшими их размерами. Величина ядра составляет $\frac{2}{3}$ общего диаметра градин. В оболочке толщиной от 0,25 до 1 мм наблюдается постепенное утолщение пеплового материала от ядра к периферии, а удлиненные обломки ориентированы параллельно или касательно к поверхности ядра. Специфические особенности града в разных местонахождениях будут отмечены при описании туфов, вмещающих град. В прослоях туфов наряду с целыми присутствует большое количество разбитых градин; в основном это фрагменты оболочек, которые иногда образуют тонкие линзовидные прослои с единичными целыми градинами. Распределение града в пластах неравномерно. Сортировка по размерам не наблюдается.

Представление об условиях формирования пеплового града дают немногочисленные наблюдения исторических извержений. Во всех описанных в литературе случаях пепловый град образовывался из эруптивных туч, возникающих при извержениях базальтового или риолитового и дацитового

пеплов. Присутствие пеплового града в туфах позволяет отнести последние к отложениям пеплопадов и указывает на наземный характер эрупций, но не позволяет судить о среде формирования самих осадков. Пепел с градом мог отложиться как в субаэральных условиях, так и в водной среде.

На территории современного Магнитогорского мегасинклинория в раннекаменноугольное время имели место извержения пеплов как основного, так и кислого состава. По условиям седиментации вмещающие град отложения можно разделить на две группы: туфы, сформировавшиеся в субаэральных условиях, и туфы, отлагавшиеся в водоемах.

К первой группе относятся туфы, развитые по р. Урал (выше устья р. Худолаз) и по ручью Греховка. В первом из перечисленных мест развиты грязно-лиловые шлаковые туфы основного состава, главным компонентом которых являются сильно пузыристые шлаки разной степени раскристаллизации. Они состоят из бурого стекла, содержащего лейсты плагиоклаза, в отдельных обломках присутствует пироксен. Все обломки шлаков покрыты коркой закала. Размеры их варьируют 0,1—1,3, реже 1,8—2 мм. Крупные обломки с расщепленными краями сильно вытянуты и сплюснены; кристаллы располагаются параллельно уплощению. Кроме шлаков встречаются отдельные лейсты плагиоклазов, кристаллы пироксенов и обломки стекла, размер которых не превышает 0,2 мм. Эти туфы мощностью до 15 м залегают в виде невыдержанного прослоя в верхней части 40-метровой пачки зеленых шлаковых туфов с кальцитовым цементом, который совершенно отсутствует во вмещающих град туфах; в последних крупные шлаковые обломки сильно уплощены и вытянуты в плоскости напластования, тогда как в зеленых туфах шлаковые обломки изометричны или очень слабо уплощены. Такие различия можно объяснить разной степенью деформации еще не успевших застыть в воздухе шлаков, которые в первом случае ударялись о землю, а во втором падали на поверхность воды. По-видимому, во время формирования рассматриваемых зеленых туфов пирокластический материал попадал в зону мелководья; скорость поступления пирокластиков была такова, что в результате ее накопления возникали отмели, выступавшие местами из-под уровня моря, на которых возникали шлаковые накопления с пепловым градом.

Туфы, встреченные по ручью Греховки, по структуре и вещественному составу резко отличаются от вышеописанных. Это литокристаллокластические туфы серовато-лилового цвета, состоящие из лейст и обломков кислого плагиоклаза, небольшого количества кварца, единичных зерен роговой обманки и зерен магнетита и гематита. В подчиненном количестве присутствуют обломки эффузивов с трахитоидной и микрозернистой структурами. Некоторым обломкам кислых эффузивов присуща перлитовая текстура. Хлоритизированное стекло и кусочки пемз единичны. Преобладающий размер кристаллов 0,002—0,1 мм, литокластов 0,1—0,6 мм, редко до 1 мм. Химический состав туфа следующий (%): SiO_2 69,74; TiO_2 1,10; Al_2O_3 13,43; Fe_2O_3 2,59; FeO 0,79; MnO 0,04; MgO 1,47; CaO 2,19; Na_2O 5,59; K_2O 0,16; H_2O^+ 1,13; H_2O^- 1,31; P_2O_5 0,09. По химическому, а также минеральному составу туф этот дацитовый. Залегает он в верхней части туфовой пачки, для которой в целом характерен линзовидный облик, обусловленный «зубчатыми» переходами тонких разностей туфов в грубые. Кроме линзовидного строения пачки, в качестве косвенных доказательств субаэральных условий формирования ее можно привести следующие данные: наличие в подстилающей туфы толще игнимбритов, присутствие в цементе большого количества окислов железа, определяющих красноватый облик пачки, и отсутствие карбонатов, которые появляются несколько выше по разрезу.

Град в туфах, развитых по ручью Греховка и выше устья р. Худолаз, с морфологическим отношением весьма сходен. Оболочка градин однослойная, и толщина ее почти одинакова по всей окружности. Наряду с пепловым материалом большую роль в ней играют тонкораспыленные окислы желе-

за, содержание которых возрастает от центра к периферии при постепенном утонении пеплового материала в этом же направлении. В небольшом количестве присутствуют сильно уплощенные градины, у которых соотношение длинной оси к короткой равно 2 и несколько более. Длинная ось либо параллельна плоскости напластования, либо располагается под небольшим углом к ней. Наличие сильно уплощенных градин, по-видимому, можно рассматривать как дополнительное доказательство субаэральных условий отложения пеплов. В данном случае сильное уплощение не связано с метаморфизмом, в результате которого длинные оси уплощенных градин расположились бы параллельно друг другу. Наблюдаемые углы накло-



Рис. 1. Пепловый град в ановитрокластическом туфе. Между целыми градинами располагается большое количество фрагментов оболочек. Левобережье р. Ильяски. Нат. вел.

на длинных осей относительно напластования невелики и, вероятно, связаны с неровностями поверхности пеплового покрова.

Во второй группе туфов, седиментация которых происходила в водной среде, тоже встречаются как основные разности, так и кислые.

Туфы, обнажающиеся по левому берегу р. Урал (ниже устья р. Верхней Гусихи), почти нацело состоят из хлоритизированного стекла с небольшим количеством базальтовых и диабазовых литокластов и единичных фрагментов кислых пород с аплитовой структурой. Участками присутствует кальцитовый цемент.

Град, заключенный в этих туфах, имеет почти идеальную сфероидальную форму. Размер градин не превышает 5 мм, а толщина оболочек 0,25 мм. Внешние и внутренние границы четкие; эта четкость обусловлена отсутствием хлорита в оболочке, который обилен в ядре градин и матриксе.

Туф, встреченный по р. Ильяске, по-видимому, следует отнести к кислым разностям. Несмотря на сильно развитые вторичные изменения (преимущественно карбонатизация), в породе распознаются многочисленные черешки стекла с характерной рогульчатой и оскольчатой формой, в подчиненном количестве — плагиоклазы и литокласты кислых эффузивов и редкие кусочки пемз. Иногда в литокластах видна перлитовая текстура, подчеркнутая развитием хлорита по перлитовым трещинкам. В туфе обнаружены фрагменты древесной кутикулы.

Град, содержащийся в этих туфах, имеет свои особенности. Здесь много крупных градин (до 10—12 мм в диаметре). Оболочка состоит из двух, иногда трех слоев с прямой сортировкой пеплового материала в каждом слое. Толщина оболочек неодинакова в пределах одной градины. Некоторое утолщение отмечается в нижней части градин, либо на двух противоположных концах, почти параллельных плоскости напластования. Характерно, что сильно уплощенных градин здесь нет и соотношение длинной оси к короткой не превышает 1,5—1,7 (рис. 1).

О формировании туфов второй группы в водной среде свидетельствуют кальцитовый цемент, наличие прослоев известняков, горизонтальная слоистость и отсутствие сильно уплощенных градин.

Механизм формирования пеплового града, если исходить из рассмотрения исторических извержений, сводится к следующим процессам: 1) нарастание пепла вокруг быстро возникающего ядра при конденсации пара в эруптивной туче; 2) поглощение пеплом эруптивной тучи капель дождя; 3) нарастание уже осевшего свежего пепла вокруг ядра, сформированного при падении дождевых капель, которое перемещается по неконсолидированному пеплу благодаря ветру или уклону под действием гравитационных сил.

Весь описанный здесь град формировался в эруптивной туче, о чем свидетельствуют постепенное утонение материала оболочек до пелитовой размерности, в то время как размер зерен матрикса доходит до 0,2 мм и более (при перекачивании по земле такой сортировки не наблюдалось бы), наличие сильно уплощенных и разбитых градин, сложно построенных оболочек и т. п.

Таким образом, литологический анализ туфов с пепловым градом позволяет сделать следующие выводы:

- 1) исследованные отложения образовались при извержении наземных вулканов;
- 2) извергался как основной, так и кислый расплав;
- 3) седиментация пирокластики с пепловым градом шла как в субаэральных условиях, так и в водной среде;
- 4) формирование пеплового града происходило в эруптивной туче.

Геологический институт
Академии наук СССР
Москва

Поступило
25 III 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. H. Bateson, Geol. Mag., 102, 1 (1965). ² J. G. Moore, D. L. Peck, J. Geol., 70, 2 (1962). ³ Л. Н. Котова, Литол. и полезн. ископ., № 2 (1966).