

## ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕПЛЫ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ НА КЛИМАТ ГОЛОЦЕНА

А. И. Трегуб, В. В. Крячко, Е. В. Гуров

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 25 декабря 2014 г.

**Аннотация:** вулканические пеплы в лёссово-почвенных комплексах верхнего плейстоцена влияли на геохимическую характеристику почв, на содержание органического вещества. При деградации мерзлоты в голоцене выделялось большое количество парниковых газов, которые ускоряли потепление климата.

**Ключевые слов:** четвертичные вулканические пеплы; лёссово-почвенные комплексы; геохимическая характеристика почв; парниковые газы; потепление климата.

### QUATERNARY TEPHRITES AND THEIR POSSIBBLE INFLUENCE ON THE HOLOCENE CLIMATE

**Abstract:** quaternary tephrites of the loess-soils complexes upper Pleistocene influences on the geochemical character of soils, on the contents organic substance. During degradation frozen deposits in Holocene large quantity hotbed gazes are formed. They accelerates climate grow warmer.

**Key words:** quaternary tephrites; loess-soils complexes; geochemical character of soils; hotbed gazes; climate grow warmer.

Среди множества возможных причин изменений климатических параметров четвертичного периода и голоцена, в частности, в последнее время рассматривается роль парниковых газов, выделяющихся при деградации многолетнемерзлых пород. Среди этих газов особое значение имеет метан. Его эффективность, как парникового газа более чем в двадцать раз выше, чем у углекислого газа [1]. Изучение состава газовых включений в ледяных ядрах Гренландии и Антарктиды позволило сделать вывод о том, что в плейстоцене и голоцене содержание метана в атмосфере изменялось в пределах от 0,35 до 0,70 ppm. При этом, максимальные его концентрации наблюдаются в климатические оптимумы, включая голоценовый, а минимальные содержания приходятся на криохроны [1]. Результаты исследований Палеоэкологической экспедиции «Берингия», проведенные в пределах Северо-Востока России от дельты р. Лены до устья р. Колымы в 2007 – 2008 гг., показали, что метан в концентрациях от 0,2 до 40 мл/кг повсеместно присутствует в эпикриогенных осадках [2]. Современный ежегодный выход метана, освобождающегося при разрушении мерзлоты, оценивается в 4 миллиона тонн [3]. В связи с чем, предполагается возможность существенного влияния этого процесса на изменение климата [4]. В последнее время обосновывается биогенное происхождение метана, связанное с жизнедеятельностью особых метанобразующих бактерий [5]. Кроме парниковых газов, в мерзлоте сохраняется лабильная органика и жизнеспособные микроорганизмы. При таянии мерзлоты к современным почвенным выделениям парниковых газов добавляются выделения древ-

него метана и углекислого газа из голоценовых и плейстоценовых отложений, которые находились в пассивном (замороженном) состоянии, а также новообразованные объемы метана, возникшие в связи с активацией оттаявшей биоты [6]. Вечная мерзлота занимает на Северо-Востоке России площади более 1 млн км<sup>2</sup>. Значительная ее часть сосредоточена в ледово-лёссовой формации, известной под названием «едомы», или «едомных отложений» [7]. Многие авторы указывают на генетическое родство отложений ледово-лёссовой формации с перигляциальными лёссами [7, 8]. Перигляциальные лёссы рассматриваются как результат сложных процессов, происходящих при таянии ледовой компоненты, уменьшении, как следствие, мощности отложений [9]. С выделением газовой компоненты связывается образование основного объема вертикально ориентированной макропористости лёссов, являющейся главной причиной просадочности этих образований [10]. Источником газов, по видимому, является вытравивающее и перерабатываемое бактериями органическое вещество из ископаемых почвенных горизонтов. Этот процесс активизируется всякий раз при потеплении климата в межледниковые эпохи и практически полностью прекращается в ледниковья. Перигляциальные лёссы пользуются широким распространением на пространствах Русской равнины, Западно-Сибирской низменности, в меньшей степени – на остальной территории России. Особое значение имеют лёссы верхнего плейстоцена, связанные с наибольшим по площади развитием подземного оледенения, сформировавшегося в самых суровых климатических условиях четвертичного пе-

риода [11]. Основная часть разреза лёссов верхнего плейстоцена, содержащая большое количество органики, по-видимому, приурочена к ленинградскому (каргинскому) межледниковому горизонту. При таянии бывшей верхнеплейстоценовой едомы в голоцене этот горизонт мог быть основным поставщиком парниковых газов, оказывавших свое влияние на потепление климата. Дополнительно может быть рассмотрена еще одна особенность верхнеплейстоценовых лёссов, связанная с вулканическими пеплами. Вулканические пеплы в четвертичных отложениях различных регионов России уже давно выделяются, как в первичном залегании, так и в переотложенном состоянии. Они образуют прослои в лёссово-почвенных комплексах и в аллювии верхнего плейстоцена центра Русской равнины [12], в верхнем плейстоцене Южного федерального округа [13], в верхнеплейстоценовых и голоценовых образованиях Северного Приохотья [14, 15], а также в пределах архипелагов островов Дальнего Востока [16]. Среди верхнеплейстоценовых отложений они известны также за пределами территории России в Южной Европе [17] и других районах. Абсолютный возраст пеплов верхнего неоплейстоцена, установленный по данным калий-аргонового метода, а также по радиоуглеродному анализу, на всей обширной территории их распространения находится в интервале от 30 до 40 тыс лет и соответствует ленинградскому (каргинскому) межледниковью [11, 12, 17]. Местоположение источников пепловых выбросов является предметом дискуссий. Среди них рассматриваются вулканы Кавказа, Камчатки, Средиземноморья [18]. Высказывается точка зрения о связи пеплов верхнего неоплейстоцена Русской равнины с падением астероида [19]. Так или иначе, важно подчеркнуть достаточно широкое по площади распространение пеплов позднего плейстоцена в пределах Евразии. Проведенные исследования влияния вулканических пеплов на особенности почвенной геохимии и растительного покрова в зонах современного эксплозивного вулканизма Камчатки указывают на то, что вместе с пеплом в почвы привносится большое количество калия, фосфора и различных микроэлементов в легко растворимых формах. В частности, содержание ванадия в них может быть повышено по сравнению с фоновым в 16 раз, скандия – в 8 раз, меди в 7 раз, свинца в 6 раз, хрома в 5 раз, стронция в 4 раза, никеля и кобальта в 2 раза [20]. При этом, содержание гумуса и органических остатков в погребенных горизонтах может достигать 17 % [21]. Можно предположить, что широкое по площади распространение вулканических пеплов в позднем неоплейстоцене стимулировало развитие растительного покрова и накопление органического вещества, которое впоследствии, при развитии ледово-лёссовой формации последнего (осташковского, сартанского) оледенения, было в значительной степени заблокировано в мерзлоте вместе с комплексом бактерий. В процессе потепления климата в голоцене, вместе с деградацией мерзлоты на обширной территории происходило выделение парниковых газов.

Они могли усилить процесс нарастания температуры. По мере преобразования едомных отложений Русской равнины, Западной Сибири и других регионов в перигляциальные лёссы, их дегазация ослабевала. Ослабевало влияние и парникового эффекта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ривкина, Е. М. Вечная мерзлота как источник парниковых газов / Е. М. Ривкина. – Москва, 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=4EzGMcTxY>.
2. Гиличинский, Д. А. Палеоэкологическая экспедиция «Берингия», 2007 – 2008 гг. / Д. А. Гиличинский. – Москва: ИФХИБП РАН. – 2010. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.polaruri.ru/assets/files/files/Paleoecologicheskaya\\_ekspediciya\\_Beringiya\\_2\\_122.pdf](http://www.polaruri.ru/assets/files/files/Paleoecologicheskaya_ekspediciya_Beringiya_2_122.pdf).
3. Walter, K. M. Thermokarst lakes as a Source of Atmospheric CH<sub>4</sub> During the last Deglaciation / K. M. Walter, E. M. Edwards, G. Crosse [et al.] // Science, 318. – 2007. – P. 633–636.
4. Walte, K. M. Methane bubbling from Siberian thaw lakes as a positive feed back to climate warming / K. M. Walter, S. A. Zimov, I. P. Chanton [et al.] // Nature. – 2006. – № 443. – P. 71–75.
5. Хмелина, В. М. Обнаружение жизнеспособных метанотрофных бактерий в многолетнемерзлых осадочных породах Северо-Востока Сибири / В. Н. Хмелина, В. А. Макутина, М. Г. Калужная [и др.] // Докл. РАН. – Т. 384. – № 2. – 2006. – С. 283–285.
6. Ривкина, Е. М. Метан и метанообразование в вечной мерзлоте / Е. М. Ривкина, К. С. Лауринавичюс, Д. А. Гиличанский // Эмиссия и сток парниковых газов на территории Северной Евразии: Тез. Национальной конф. – Пушино, 2000. – С. 93–94.
7. Тимирдиаро, С. В. Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене / С. В. Тимирдиаро. – Москва: Наука, 1980. – 184 с.
8. Астахов, В. И. Покровная формация финального плейстоцена на крайнем северо-востоке Европейской России / В. И. Астахов, Й. И. Свенсон // Региональная геология и металлогения, 2011. – № 47. – С. 12–27.
9. Трегуб, А. И. Литологические особенности четвертичных покровных суглинков территории КМА как отражение неотектонических движений / А. И. Трегуб // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2014. – № 4. – С. 17–20.
10. Соколов, В. Н. Проблема лёссов / В. Н. Соколов // Соросовский образовательный журнал № 9. – 1996. – С. 86–93. [Электронный ресурс]. URL: [http://9609\\_086pdf](http://9609_086pdf).
11. Величко, А. А. Природный процесс в плейстоцене / А. А. Величко. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
12. Холмовой, Г. В. Морфоскопические особенности неогеновых и четвертичных вулканических пеплов Воронежской области / Г. В. Холмовой // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер: Геология. – № 1. – 2008. – С. 17–20.
13. Газеев, В. М. Плиоцен-четвертичные пеплы на территории на территории Южного Федерального Округа (проблемы, парадоксы, идеи) / В. М. Газеев, А. Г. Гурбанов, А. Б. Лексин [и др.] // Вестник Владикавказского научного центра. – Т. 11. – № 3. – 2011. – С. 39–47.
14. Мелекесцев, И. В. Происхождение и возраст магаданских вулканических пеплов / И. В. Мелекесцев, О. Ю. Глушкова, В. Ю. Кирьянов [и др.] // ДАН СССР. – Т. 317. – № 5. – 1991. – С. 1192.
15. Смирнов, В. Н. Пеплы камчатских вулканов в районе Магадана / В. Н. Смирнов, О. Ю. Глушкова, Н. Е. Савва [и др.] // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2010. – № 1. – С. 81–88.

16. Кирьянов, В. Ю. Вулканические пеплы на острове Беринга (Командорские острова) от голоценовых извержений Камчатки / В. Ю. Кирьянов, И. А. Егорова, С. Н. Литасова // Вулканизм и сейсмология. – 1986. – № 6. – С. 18–28.
17. Мелекесцев, И. В. Вулканические пеплы эксплозивных извержений позднего плейстоцена на территории Восточной и Южной Европы. Катастрофические процессы и их влияние на природную среду / И. В. Мелекесцев, А. Г. Гурбанов, В. Ю. Кирьянов [и др.]. – М.: «Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики». – 2002. – С. 65–86.
18. Лаверов, И. П. Новейший и современный вулканизм на территории России / И. П. Лаверов, Н. Л. Добрецов, О. В. Богатиков [и др.]. – М.: Наука, 2005. – 604 с.
19. Юрковец, В. Ладожская астроблема / В. Юрковец // Вестник РАН ДНК-генеалогии. – 2011. – Т. 4. – № 10. – С. 2263–2281.
20. Литвиненко, Ю. С. Геохимические особенности почвенно-растительного покрова в зоне современного эксплозивного вулканизма / Ю. С. Литвиненко, Л. В. Захарихина // Экология. – 2010. – № 2. – С. 92–101.
21. Литвиненко, Ю. С. Почвенные провинции Камчатки и их геохимическая характеристика / Ю. С. Литвиненко, Л. В. Захарихина // Вестник КРАУНЦ. – 2008. – № 1. – С. 98–112.

*Воронежский государственный университет*

*Трегуб А. И., профессор кафедры общей геологии и геодинамики*

*E-mail: tregubai@yandex.ru*

*Тел.: 8 (4732) 208-379*

*Крячко В. В., ведущий научный сотрудник научно-производственного центра «Поисковая геохимия».*

*E-mail: tregubai@yandex.ru*

*Тел.: 8-980-547-75-31*

*Гуров Е. В., аспирант кафедры общей геологии и геодинамики*

*E-mail: gaevev@rambler.ru*

*Тел.: 8-951-851-84-98*

*Voronezh State University*

*Tregub A. I., Professor of the Common Geology and Geodynamic Chair*

*E-mail: tregubai@yandex.ru*

*Tel.: 8 (4732) 208-379*

*Kryachko V. V., Senior Researcher of the Educational-Research-Production Center "Serch Geochemistry"*

*E-mail: tregubai@yandex.ru*

*Tel.: 8-980-547-75-31*

*Gurov E. V., Graduate Student of the Common Geology and Geodynamic Chair*

*E-mail: gaevev@rambler.ru*

*Tel.: 8-951-851-84-98*