

УДК 551.312.2:614.841.2

Ульбаев Т.С., Базаева М.Г.

Московский государственный областной университет

ПРИРОДНЫЙ ИСТОЧНИК ПОЖАРОВ НА БОЛОТЕ

T. Ul'baev, M. Bazayeva

Moscow State Regional University

NATURAL SOURCE OF FIRES IN THE SWAMP

Аннотация. Лесные пожары сопутствуют человечеству на протяжении всей его истории. Они наносят большой ущерб природным зонам, населённым пунктам и городам. Причины лесных пожаров разнообразны, и одна из них – самовозгорание болотного газа, в состав которого входит метан и другие горючие соединения. Был проведён эксперимент по оценке возможной пожароопасности района Шатурских болот. Образцы болотного газа исследовались на газовом хроматографе Кристаллюкс-4000М.

Ключевые слова: метан, болота, болотные газы, бактерии, газовая хроматография, лесные пожары.

Abstract. Forest fires have been accompanying mankind throughout its history. They cause extensive damage to natural areas, settlements and cities. The reasons of forest fires are various: one of them is the spontaneous combustion of marsh gas, which mostly consists of methane and other flammable compounds. An experiment was conducted to evaluate a possible fire hazard of Shatura swamps. The samples of marsh gas were analyzed with a Kristallyuks-4000 M gas chromatograph.

Key words: methane, swamps, marsh gas, bacteria, gas chromatography, forest fires.

Торфяные болота являются одним из крупнейших источников метана (CH_4), который возникает при анаэробном разложении растительных остатков. Общая площадь болот в России ~ 340 млн. га (из них ~ 220 млн. га заняты лесами). Болотный метан выделяется в атмосферу непрерывно в результате жизнедеятельности метаногенных бактерий (*Methanobrevibacterarboriphilicus*, *Methanobacteriumbryantii*, *Methanofollisliminatans* и т.д.). С одного гектара летом за сутки может выделяться до 2,4 кг метана [1]. А мировой поток метана из болот может достигать 160 млн. тонн в год [2]. Наряду с метаном, в экологических системах болот в анаэробных условиях происходит также биохимическое образование фосфина (PH_3) и дифосфина (P_2H_4) [1]. Их производят бактерии семейств *Arthrobacteriaceae*, *Rhodobacteriaceae*, *Rhizobiaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae*, перерабатывая болотные органические и растительные осадки, в которых содержатся фосфорорганические соединения. Эмиссия метана, фосфина и дифосфина происходит одновременно, независимо от уровня воды в заболоченной местности. Дифосфин, самопроизвольно воспламеняясь на воздухе ($T_{\text{возг.}} = 20 - 30^\circ\text{C}$), инициирует воспламенение фосфина ($T_{\text{возг.}} = 150^\circ\text{C}$), что, в свою очередь, может привести к возгоранию метана ($T_{\text{возг.}} = 537^\circ\text{C}$). Это является одной из реальных причин возникновения лесных и торфяных пожаров.

Для профилактики и предотвращения лесных пожаров необходимо проводить регулярные газовые мониторинги заболоченных районов, периодически забирая пробы болотного газа в разных районах и контролируя в них количественное соотношение составных компонентов. С этой целью нами был разработан надёжный, простой в изготовлении и удобный в эксплуатации прибор для ручного забора и последующего хранения образцов газа из болот (рис. 1).

Был проведён эксперимент по оценке возможной пожароопасности района Шатурских болот. Образцы болотного газа исследовались на газовом хроматографе Кристаллюкс-4000М с двумя рабочими детекторами сигналов (ДТП-1 и ДТП-2), насадочной колонкой длиной 3 м. и

наполнителем карбосив-ж. В качестве газа-носителя использовался гелий; расход – 30мл/мин. Температурные параметры: колонка – 110°C; детектор – 150°C; испаритель – 90°C; газ – 30°C (объём газовой пробы – 500 мкл). В образцах болотного газа, взятых на разных

участках Шатурских болот, присутствуют одинаковые газообразные соединения, что говорит о единой природе биологического газообразования. Результаты хроматографических исследований представлены на рис. 2, 3 и в табл. 1.

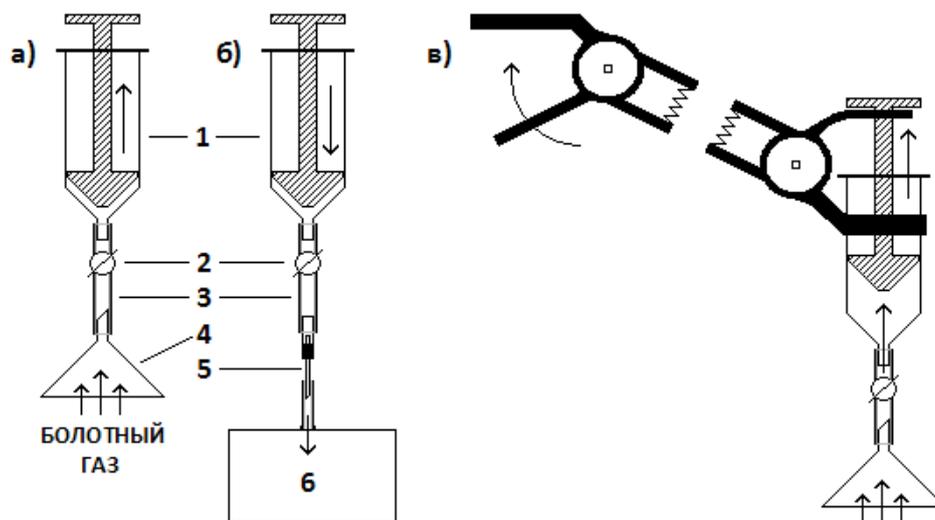


Рис. 1. Прибор для ручного забора проб болотного газа: 1- шприц, 2- кран, 3- резиновая трубка, 4- воронка, 5- полая игла, 6- газовый хроматограф; а) и б)- устройство прибора и схема его работы; в)- схематическое изображение удлинителя, позволяющего брать образцы газа на расстоянии до 2 – 4-х метров.

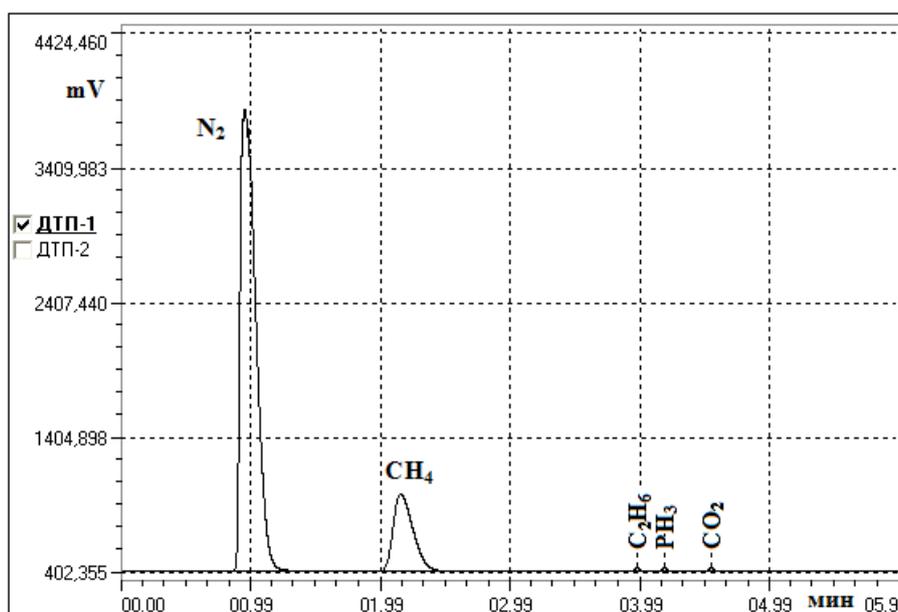


Рис. 2. Данные газо-хроматографического исследования болотного газа, полученные первым детектором (ДТП – 1).

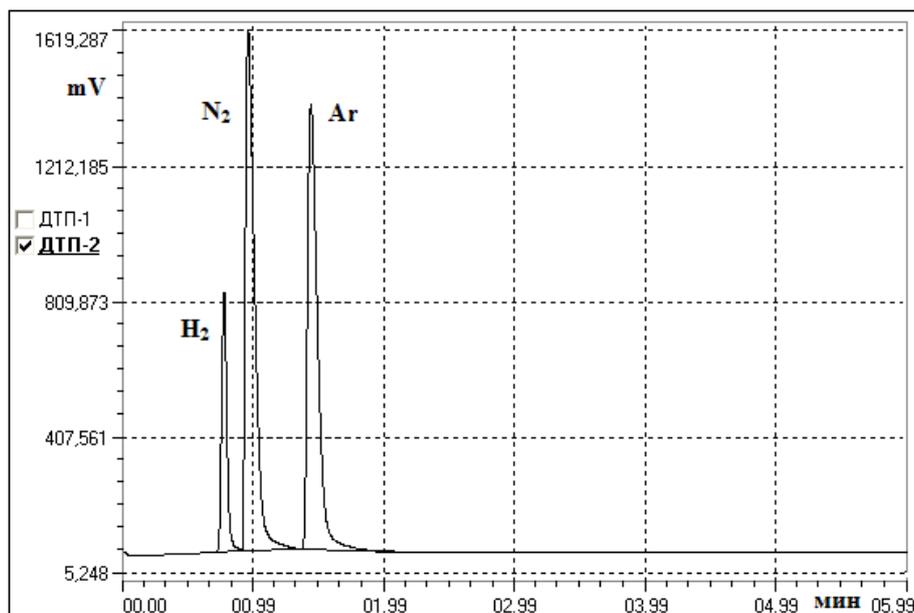


Рис. 3. Данные газо- хроматографического исследования болотного газа, полученные вторым детектором (ДТП – 2).

Таблица 1

Сводная таблица обнаруженных в Шатурском болоте газов и их параметров

Газ	Время обнаружения, мин.	Высота (интенсивность), mV.	Площадь, mV*мин.	Концентрация, %.
H ₂	0,78 (ДТП- 2)	770,948	31,5173	1,39
N ₂	0,95 (ДТП- 1)	3768,207	454,2278	73,09
Ar	1,44 (ДТП- 2)	1319,723	110,8553	4,89
CH ₄	2,16 (ДТП- 1)	577,464	100,0871	18,31
C ₂ H ₆	3,97 (ДТП- 1)	10,862	3,1857	0,44
PH ₃	4,19 (ДТП- 1)	28,07	8,2351	1,12
CO ₂	4,59 (ДТП- 1)	10,780	3,1617	0,43

Анализ газа из Шатурских болот показал достаточно высокое для холодного времени года (ноябрь, 2011г.) содержание метана – 18,35%, и отсутствие в образцах фосфина и дифосфина. Летом содержание метана в болотном газе возрастает до 22-23% и более [3], а также интенсифицируется появление фосфина и дифосфина [1], что и увеличивает риск самовозгорания болотных газов.

Существенному снижению пожароопасной ситуации на болотах, а также эмиссии метана

в атмосферу способствует распространение мхов. Как показали результаты проведённых исследований [4], обитающие во мхах бактерии (*Methylocystis*, *Methylosinus*, *Methylomonas*, *Methylobacter* и *Methylomicrobium*) активно окисляют метан, уменьшая в пять раз его эмиссию в атмосферу, а высвобождающийся при этом углерод встраивается в ткань мхов. Таким образом природа регулирует содержание метана в атмосфере и снижает уровень пожароопасной ситуации на болотах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Илларионова Э.С. Осторожно – фосфин! // Экология и жизнь. 2008. № 6. С. 44-47.
2. Коротеев М.П., Ульбаев Т.С., Артамонова И.М. Роль метана в парниковом эффекте // Природообустройство. 2009. № 1. С. 44-49.
3. Синицин С.А., Гаврилов Ю.В., Королева Н.В. Переработка твердых природных энергоносителей // Учебное пособие под ред. Дигурова Н.Г. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2001. С. 112-114.
4. Alfons J. P. Smolders, Nardy Kip, Julia F. van Winden, Yao Pan, Levente Bodrossy, Gert-Jan Reichart, Mike S. M. Jetten, Jaap S. Sinninghe Damsté, Huub J. M. Op den Camp. Global prevalence of methane oxidation by symbiotic bacteria in peat-moss ecosystems // Nature Geoscience. 2010. № 3. P. 617-621.