

ЭМИССИЯ CH₄ В ПОДЗОНЕ ЛЕСОТУНДРЫ: «СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ» Аа3

Клепцова И.Е., Корнюшенко Е.Г., Глаголев М.В.
lucifik@gmail.com, euhenita@rambler.ru, m_glagolev@mail.ru

Введение

Как ожидается, глобальное изменение температуры (в текущие десятилетия речь идет о потеплении) в первую очередь должно проявиться в высокоширотных регионах Северного полушария, где сосредоточены основные массивы суши. Наибольшее потепление прогнозируется в области массивов суши между 30° и 70° с.ш. [Карелин и Замолодчиков, 2008: с. 14-15]. В Западной Сибири лесотундра занимает полосу широт приблизительно от 65° до 67° с.ш. (на востоке расширяющуюся до 70° с.ш.). Таким образом, если глобальное потепление будет сопровождаться сдвигом границ природных зон (а это представляется весьма вероятным как из чисто логических соображений, так и в свете данных палеоботаники), то этот сдвиг можно ожидать, в частности, на границе лесотундра/тундра. Как изменится эмиссия метана в результате глобального потепления? Возможно, ответ на этот вопрос будет проще дать, имея надежную оценку современной эмиссии в зоне лесотундры. Действительно, эта оценка позволит предсказать будущую эмиссию в той части современной зоны тундры, которая преобразуется в лесотундру.

Однако до сих пор в зоне лесотундры были выполнены лишь единичные измерения, на основании которых вряд ли можно было давать какие-либо оценки. Целью нашей работы явилось попытаться, все же, такие оценки выработать (хотя пока лишь для лесотундры региона Западной Сибири). В связи с этим основными задачами явились: 1) анализ и обобщение литературных данных по эмиссии метана в лесотундре, 2) проведение собственных измерений эмиссии, 3) объединение разнородной информации по эмиссиям в рамках концепции «стандартной модели» (об этой концепции см. работу Глаголева М.В. «Эмиссия метана: идеология и методология...» в настоящем сборнике).

Объекты и методы исследования

В зоне лесотундры широко распространены бугристые (плоско- и крупнобугристые) торфяники [Лисс, 2001: с. 331]. Плоскобугристые комплексы представляют собой мозаику плоских бугров (с близкой к поверхности мерзлотой) и понижений между ними, занятых двухъярусными травяно-моховыми сообществами [Кац, 1971]. Согласно А.П. Тыртикову, плоскобугристые торфяники генетически связаны с полигональными болотами и формируются в результате вытаивания

полигонально-жилых льдов. Бугры обычно имеют правильное расположение и сравнительно одинаковые размеры, определяемые, размерами бывших валиковых полигонов, унаследованных от тундровой зоны. Высота плоских бугров зависит от мощности торфа и местами достигает 6 м [Лисс, 2001: с. 331], в среднем же составляет около 1 м. Бугры плоские, лепешковидные. Площадь бугра составляет несколько десятков квадратных метров [Кац, 1971: с. 8].

Измерения проводились восточнее пос. Пангоды (2007 г.) и севернее г. Новый Уренгой (2008 г.) – см. характеристики исследовательских полигонов в Приложении.

Потоки CH_4 определялись с помощью камерно-статического метода, как описано ранее [Глаголев и Смагин, 2006; Глаголев и Суворов, 2007]. Концентрация метана в лабораторных условиях измерялась на хроматографе «Кристалл 5000». Для расчета массы газа в пробе использовалось уравнение состояния идеального газа. Поток CH_4 вычислялся методом линейной регрессии в координатах «время-концентрация».

В дополнение к потокам метана проводились измерения температур воздуха и почвы (на глубинах 0, 5, 15 и 45 см) с помощью термодатчиков «THERMOCHRON» iButton DS 1921-1923 (DALLAS Semiconductor, США). На тех же глубинах измерялись значения pH и электропроводности с помощью портативного pH-метра-кондуктометра Combo «Hanna-98129». Кроме того, измерялся уровень стояния воды.

Результаты и обсуждение

Результаты измерений эмиссии метана приведены в табл. 1, 2. К сожалению, пока еще количество известных нам экспериментальных данных по эмиссии метана в лесотундре Западной Сибири не очень велико, в связи с чем в «стандартной модели» задействована информация и из соседних областей. Так, точки T.Vo.Pal и T.Vo.NoI относятся к области Полярного Урала, но, фактически, очень близки к границе Западной Сибири.

К еще большому сожалению, даже существующие измерения часто публикуются не в виде первичных данных, а уже в виде некоторых средних величин, в лучшем случае снабженных какой-либо характеристикой погрешности. Например, как видно из табл. 1, для точки T.Pa.Pal опубликовано лишь среднее значение (однако оно получено по 22 индивидуальным измерениям [Naumov et al., 2007]!). Это приводит к значительным трудностям при объединении разнородных данных различных авторов (частично данный вопрос уже обсуждался в [Глаголев и Суворов, 2007]).

Таблица 1

Эмиссия CH_4 из различных болот лесотундры

Точка	Координаты		Дата	Эмиссия CH_4 ($\text{мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$)	
	Широта	Долгота		Среднее	Погрешность
<i>Мезотрофные болота</i>					
T.Ur.Fen.2	66,52672	76,51068	12.08.2008	3,972	0,331
T.Ur.Fen.2	66,52672	76,51068	12.08.2008	3,788	0,316
T.Ur.Fen.Ern.2	66,52672	76,51068	12.08.2008	1,280	0,192
T.Ur.Fen.Ern.2	66,52672	76,51068	12.08.2008	1,274	0,106
T.Ur.Fen.3	66,52195	76,50955	12.08.2008	0,515	0,043
T.Ur.Fen.3	66,52195	76,50955	12.08.2008	2,249	0,187
T.Ur.Fen.3	66,52195	76,50955	12.08.2008	2,782	0,232
T.Ur.Fen.3	66,52195	76,50955	12.08.2008	2,434	0,203
T.Ur.Fen.4	66,52634	76,49433	12.08.2008	0,085	0,085
T.Ur.Fen.4	66,52634	76,49433	12.08.2008	1,216	0,101
T.Ur.Fen.4	66,52634	76,49433	12.08.2008	0,760	0,063
T.Ur.Fen.4	66,52634	76,49433	12.08.2008	0,075	0,022
<i>Олиготрофные хасыреи</i>					
T.Pa.Has.1	65,76348	74,52905	05.09.2007	0,989	0,183
T.Pa.Has.1	65,76348	74,52905	05.09.2007	0,287	0,146
T.Pa.Has.2	65,76348	74,52917	05.09.2007	0,931	0,099
T.Pa.Has.2	65,76348	74,52917	05.09.2007	0,791	0,128
<i>Ручьи и озерки</i>					
T.Ur.Fen.Riv.2	66,52672	76,51068	12.08.2008	1,163	0,121
T.Ur.Fen.Riv.2	66,52672	76,51068	12.08.2008	0,766	0,124
T.Ur.Ls.5	66,53030	76,50902	12.08.2008	9,647	2,862
T.Ur.Ls.5	66,53030	76,50902	12.08.2008	1,957	0,736

Как же осуществить такое объединение, например, для всех величин эмиссии, измеренных на буграх («palsa») плоскобугристых болот (см. табл. 2)?

Если авторы (для своего обобщенного значения потока) приводят достаточно полные статистические характеристики, то методом статистического моделирования можно построить некоторый набор значений (называемый нами «псевдоизмерения»), который был бы в статистическом смысле эквивалентен полному набору исходных измерений авторов. Например, по опубликованному в [Naumov et al., 2007] значению эмиссии ($0,25 \pm 0,19 \text{ мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$) можно при помощи датчика нормально распределенных случайных чисел сгенерировать последовательность из 22 псевдоизмерений (см. табл. 3), среднее арифметическое и стандартное отклонение для которой будут близки именно к $0,25$ и $0,19 \text{ мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$, соответственно.

Сделаем сразу существенное замечание: авторы [Naumov et al., 2007] не указывают явно, что их исходные значения были распределены по гауссову закону. Но именно этот закон полностью

характеризуется средним арифметическим и стандартным отклонением. Следовательно, тип распределения неявно подразумевается тем, что для краткого представления результатов авторы используют именно эти статистические характеристики.

Таблица 2

Эмиссия CH_4 из плоскобугристых болот лесотундры

Точка	Координаты		Дата	Эмиссия CH_4 ($\text{мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$)	
	Широта	Долгота		Среднее	Погрешность
<i>Бугры</i>					
T.Pa.Pal.1	65,87067	74,96588	04.09.2007	-0,107	0,062
T.Pa.Pal.1	65,87067	74,96588	04.09.2007	-0,064	0,051
T.Pa.Pal.2	65,87248	74,96157	04.09.2007	-0,119	0,046
T.Pa.Pal.2	65,87248	74,96157	04.09.2007	0,110	0,039
T.Pa.Pal.3	65,87257	74,96220	04.09.2007	0,177	0,142
T.Pa.Pal.3	65,87257	74,96220	04.09.2007	-0,072	0,085
T.Pa.Pal.4	65,75835	74,49634	05.09.2007	0,087	0,054
T.Pa.Pal.4	65,75835	74,49634	05.09.2007	-0,034	0,039
T.Ur.FP.Pal.1	66,53092	76,51202	11.08.2008	0,042	0,010
T.Ur.FP.Pal.1	66,53092	76,51202	11.08.2008	0,009	0,010
T.Ur.FP.Pal.1	66,53092	76,51202	11.08.2008	0,025	0,010
T.Vo.Pal	67	63,5	23.09.2003	0,28	0,17
T.Pa.Pal*)	65,9	75	07.08.2005	0,25	0,17
<i>Олиготрофные необходимые мочажины</i>					
T.Pa.Hol.2	65,87248	74,96157	04.09.2007	0,207	0,108
T.Pa.Hol.2	65,87248	74,96157	04.09.2007	0,463	0,073
T.Pa.Hol.3	65,87257	74,96220	04.09.2007	0,419	0,194
T.Pa.Hol.3	65,87257	74,96220	04.09.2007	0,363	0,207
T.Pa.Hol.4	65,75835	74,49634	05.09.2007	0,726	0,250
T.Pa.Hol.4	65,75835	74,49634	05.09.2007	1,291	0,279
T.Pa.Hol.4	65,75835	74,49634	05.09.2007	1,141	0,042
T.Pa.Hol.4	65,75835	74,49634	05.09.2007	0,732	0,071
T.Ur.FP.H.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	0,908	0,076
T.Ur.FP.H.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	0,987	0,082
T.Ur.FP.H.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	0,593	0,049
T.Ur.FP.H.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	0,971	0,081
T.Vo.Hol	67	63,5	23.09.2003	33,1	12,10
T.Pa.Hol*)	65,9	75	07.08.2005	0,25	0,17
<i>Обводненные мочажины</i>					
T.Ur.FP.M.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	7,221	0,602
T.Ur.FP.M.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	7,160	0,597
T.Ur.FP.M.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	11,853	1,584
T.Ur.FP.M.1	66,53072	76,51145	11.08.2008	11,863	1,348
T.Ur.FP.M.6	66,53283	76,51398	13.08.2008	25,144	2,095
T.Ur.FP.M.6	66,53283	76,51398	13.08.2008	34,968	34,968

Примечание. *¹Усредненные данные, опубликованные в [Naumov et al., 2007]. Название точек дано нами.

Однако, конечно, полной гарантии нет, поэтому в «стандартной модели» следует четко различать заложенные в нее два типа информации: реальные экспериментальные данные (такие, как в табл. 1, 2) и «псевдоизмерения», полученные статистическим моделированием (как, например, в табл. 3).

Таблица 3

«Псевдоизмерения» эмиссии CH_4 ($\text{мгС} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{час}^{-1}$) в лесотундре, используемые в «стандартной модели» Аа3

<i>Бугры ("palsa") на плоскобугристых болотах</i>							
-0.06230	0.09393	0.21499	0.24294	0.27350	0.30520	0.45002	0.65935
-0.00053	0.13969	0.22443	0.26112	0.28274	0.31137	0.47297	
0.03504	0.16889	0.23207	0.27136	0.30394	0.38609	0.47330	
<i>Мочажины на плоскобугристых болотах</i>							
0.552557	0.917097	1.199565	1.264785	1.336083	1.410055	1.598783	1.802276
0.69667	1.023862	1.221577	1.307186	1.357655	1.42444	1.747961	2.236394
0.779669	1.092003	1.239404	1.331095	1.407108	1.593767	1.801509	
<i>Озера</i>							
0.12265	0.25447	0.26794	0.33971				

Объединение всей доступной нам информации по эмиссии метана в лесотундре, т.е. объединение данных табл. 1, 2 и 3 дает распределения потоков, имеющие следующие статистические показатели (размерности всех величин - $\text{мгС} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{час}^{-1}$) для

- 1) БУГРОВ: медиана = 0.20, 1-ая квартиль = 0.03, 3-я квартиль = 0.28;
- 2) ОЛИГОТРОФНЫХ НЕОБВОДНЕННЫХ МОЧАЖИН: 1.12, 0.77, 1.37;
- 3) ОБВОДНЕННЫХ МОЧАЖИН: 11.86, 8.38, 21.82.
- 4) МЕЗОТРОФНЫХ БОЛОТ: 1.28, 0.70, 2.52.
- 5) ОЗЕР: 0.55, 0.26, 1.36.

Эти распределения используются нами в «стандартной модели» Аа3 эмиссии метана на территории Западной Сибири для характеристики потока вообще из всех болот лесотундры (следуя [Peregon et al., 2005], мы принимаем полное отсутствие в лесотундре таких экосистем, как «гряды и рямы»). Все перечисленные значения считаются относящимися не ко всему году, а лишь к «периоду эмиссии метана», продолжительность которого принимается равной 120 суток.

Благодарности

Мы приносим благодарность всем участникам экспедиций, получившим данные 2007 и 2008 гг. в экспедициях под руководством одного из авторов (и особенно мы благодарны учебному мастеру факультета Почвоведения МГУ Шныреву Н.А.). Также считаем своим долгом поблагодарить

д.б.н. Д.Г. Замолдчикова и д.б.н. Д.В. Карелина, предоставивших возможность участия в организованной ими «воркутинской» экспедиции 2003 г. Особую благодарность хотелось бы выразить к.ф.-м.н. Ш.Ш. Максютову, оказавшему неоценимую помощь в организации экспедиций 2007 и 2008 гг.

Список литературы

Глаголев М.В., Смагин А.В. 2005. Приложения MATLAB для численных задач биологии, экологии и почвоведения. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. – 200 с.

Глаголев М.В., Смагин А.В. 2006 // *Доклады по экологическому почвоведению*, **3**(3), 75-114.

Глаголев М.В., Суворов Г.Г. 2007 // *Доклады по экологическому почвоведению*, **6**(2), 90-162.

Карелин Д.В., Замолдчиков Д.Г. 2008. Углеродный обмен в криогенных экосистемах. – М.: Наука. – 344 с.

Кац Н.Я. 1971. Болота земного шара. – М.: Наука. – 295 с.

Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слукa З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К. 2001. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Гриф и К^o – 584 с.

Naumov A.V., Huttunen J.T., Repo M.E., Chichulin A.V., Peregón A.M., Filippov I., Lapshina E.D., Martikainen P.J., Bleuten W. 2007 // Proc. of the 2nd Int. Field Symposium “West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present” (Khanty-Mansiysk, August 24 – September 2, 2007). – Tomsk: NTL. – P. 132-135.

Peregón A., Maksyutov S., Kosykh N., Mironycheva-Tokareva N., Tamura M., Inoue G. 2005 // *Phyton* (Austria), Spec. issue: «APGC 2004». **45**(4).

CH₄ EMISSION IN THE FOREST-TUNDRA SUBZONE: “STANDARD MODEL” Aa3

Kleptsova I.E., Korniyushenko E.G., Glagolev M.V.

lucifik@gmail.com, euhenita@rambler.ru, m_glagolev@mail.ru

The paper presents experimental data (methane fluxes in forest-tundra) which are the components of “standard model” Aa3. The medians of methane fluxes from palså, oligotrophic hollows, peat mats, poor fens and lakes are accordingly 0.20, 1.12, 11.86, 1.28, 0.55 mgC·m⁻²·h⁻¹. All abovementioned values relate only to “period of methane emission” which is 120 days in forest tundra.

Приложение
Таблица 4

Краткая гидротермическая и геоботаническая характеристика точек в момент измерения эмиссии (2008 г.)

Точка	Температура (°C)			Уровень стояния воды	Преобладающие виды растений ¹⁾	
	воз-духа	почвы на глубине				
		5 см	15 см			45 см
T.Ur.FP.Pal.1	15,1	14,2	10,7	2,1 ^{*)}	20	Led, Rub, Cla
T.Ur.FP.Pal.1	15,1	14,2	10,7	2,1 ^{*)}	20	Led, Rub, Cla
T.Ur.FP.Pal.1	15,1	14,2	10,7	2,1 ^{*)}	20	Led, Rub, Cla
T.Ur.FP.H.1	15,0	12,8	9,8	2,1	7	And, Carr, Spl
T.Ur.FP.H.1	15,0	12,8	9,8	2,1	5	And, Carr, Spl
T.Ur.FP.H.1	14,3	12,6	9,8	2,1	5	And, Carr, Spl
T.Ur.FP.H.1	14,3	12,6	9,8	2,1	7	And, Carr, Spl
T.Ur.FP.M.1	11,6	15,0	13,7	2,1	-14	Carr, Err
T.Ur.FP.M.1	11,6	15,0	13,7	2,1	-7	Carr, Err
T.Ur.FP.M.1	11,7	14,3	13,6	2,1	-8	Carr, Err
T.Ur.FP.M.1	11,7	14,3	13,6	2,1	-9	Carr, Err
T.Ur.FP.M.6	13,7	14,1	12,0	7,1	-14	Carr, Err
T.Ur.FP.M.6	13,7	14,1	12,0	7,1	-10	Carr, Err
T.Ur.Fen.2	12,3	11,8	10,8	6,7	-5	Sal, Err, Carc
T.Ur.Fen.2	12,3	11,8	10,8	6,7	-6	Sal, Err, Carc
T.Ur.Fen.Ern.2	13,0	12,4	10,8	5,2	13	Bet, Err, Liv
T.Ur.Fen.Ern.2	13,0	12,4	10,8	5,2	11	Bet, Err, Liv
T.Ur.Fen.3	13,8	12,3	10,5	3,6 ^{*)}	14	Bet, Err, Sp
T.Ur.Fen.3	13,8	12,3	10,5	3,6 ^{*)}	5	Bet, Err, Sp
T.Ur.Fen.3	12,4	11,7	10,3	3,4 ^{*)}	12	Bet, Err, Sp
T.Ur.Fen.3	12,4	11,7	10,3	3,4 ^{*)}	-6	Bet, Err, Sp
T.Ur.Fen.4	11,1	7,4	4,8	1,6 ^{*)}	20	Sal, Car, Liv
T.Ur.Fen.4	11,1	7,4	4,8	1,6 ^{*)}	1	Car, War, Sps
T.Ur.Fen.4	10,5	7,2	4,7	1,6 ^{*)}	-12	Car, War, Sps
T.Ur.Fen.4	10,5	7,2	4,7	1,6 ^{*)}	9	Sal, Car, Liv
T.Ur.Fen.Riv.2	12,8	13,3	13,2	12,3	-40	Cara, Erp, Spo
T.Ur.Fen.Riv.2	12,8	13,3	13,2	12,3	-29	Cara, Erp, Spo

Примечания:

¹⁾ And – *Andromeda polifolia*, Bet – *Betula nana*, Car – *Carex rariflora*, Cara – *Carex aquatilis*, Carc – *Carex chordorrhiza*, Carr – *Carex rotundata*, Cla – *Cladonia stellaris*, Erg – *Eriophorum gracile*, Erp – *Eriophorum polystachyon*, Err – *Eriophorum russeolum*, Ers – *Eriophorum sp.*, Equ – *Equisetum fluviatile*, Led – *Ledum decumbens*, Liv – *Liverworts*, Rub – *Rubus chamaemorus*, Sal – *Salix myrtilloides*, Spl – *Sphagnum lindbergii*, Spo – *Sphagnum obtusum*, Sp – *Sphagnum squarrosum*, Sps – *Sphagnum sp.*, War – *Warnstorfia fluitans*.

²⁾ Температура измерена на глубине 40 см.

Таблица 5

Краткая гидротермическая и геоботаническая характеристика точек в момент измерения эмиссии (2007 г.)

Точка	Температура (°C)			Уровень стояния воды	Преобладающие виды растений
	воз-духа	почвы на глубине			
		5 см	15 см		

T.Pa.Pal.1	15,1	11,1	7,4	1,2	н.д.	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.1	15,1	11,1	7,4	1,2	н.д.	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.2	15,5	9,6	5,4	1,6	35	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.2	15,5	9,6	5,4	1,6	35	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.3	12,5	8,3	4,9	1,0	22	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.3	12,5	8,3	4,9	1,0	3	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.4	12,6	7,4	2,3	0,2	н.д.	Led, Ans, Rub
T.Pa.Pal.4	12,6	7,4	2,3	0,2	н.д.	Led, Ans, Rub
T.Pa.Hol.2	15,4	9,9	5,8	1,6	10	Carr, Ers
T.Pa.Hol.2	15,4	9,9	5,8	1,6	10	Carr, Ers
T.Pa.Hol.3	10,4	8,0	5,8	1,8	14	Carr
T.Pa.Hol.3	10,4	8,0	5,8	1,8	8	Carr
T.Pa.Hol.4	10,8	10,9	8,9	3,1	-1	Carr, Erg
T.Pa.Hol.4	10,8	10,9	8,9	3,1	-1	Carr, Erg
T.Pa.Hol.4	10,0	10,5	9,0	3,1	-3	Carr, Erg
T.Pa.Hol.4	10,0	10,5	9,0	3,1	-3	Carr, Erg
T.Pa.Has.1	9,6	9,0	8,8	7,3	-1	Cara, Erp, Equ
T.Pa.Has.1	9,6	9,0	8,8	7,3	0	Cara, Erp, Equ
T.Pa.Has.2	11,0	10,0	9,0	7,5	7	Cara, Erp, Equ
T.Pa.Has.2	11,0	10,0	9,0	7,5	3	Cara, Erp, Equ

Примечание: См. примечание к Табл. 4.

Таблица 6

Профили рН в точках измерения эмиссии метана

Точка	Глубина										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
T.Pa.Pal.2	н.д.	н.д.	н.д.	5,0	н.д.	4,8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Pa.Pal.4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	5,1	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.Pal.1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,3	4,0	4,0	4,3	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.Pal.1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,6	4,0	4,0	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.Pal.1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,0	4,0	4,0	4,0	н.д.	н.д.	н.д.
T.Pa.Hol.2	н.д.	н.д.	4,4	н.д.	4,4	н.д.	4,5	н.д.	4,6	4,6	н.д.
T.Pa.Hol.4	5,2	н.д.	5,1	н.д.	5,0	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.H.1	н.д.	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4	н.д.
T.Ur.FP.M.1	4,6	н.д.	4,7	н.д.	4,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.M.6	4,4	н.д.	4,5	н.д.	4,3	н.д.	4,3	н.д.	4,3	н.д.	н.д.
T.Ur.Fen.Ern.2	н.д.	5,2	н.д.	5,3	5,6	н.д.	5,5	н.д.	5,5	5,5	н.д.
T.Ur.Fen.3	5,5	н.д.	5,5	5,8	5,5	н.д.	5,5	н.д.	5,7	5,5	н.д.
T.Ur.Fen.4	5,6	н.д.	5,7	5,5	5,5	5,8	6,1	н.д.	6,0	6,3	н.д.
T.Pa.Has.1	5,4	н.д.	5,3	н.д.	5,2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.Fen.Riv.2	5,8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	5,6	н.д.	5,6	5,7	5,6
T.Ur.Ls.5	н.д.	н.д.	4,8	н.д.	4,4	н.д.	4,4	н.д.	н.д.	4,4	н.д.

Примечание: н.д. – нет данных.

Таблица 7

Профили электропроводности (мкСименс/см)

Точка	Глубина										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
T.Pa.Pal.2	н.д.	н.д.	н.д.	30	н.д.	20	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Pa.Pal.4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	5	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.Pal.1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	27	27	32	28	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.Pal.1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	27	25	23	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.Pal.1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	18	21	24	28	н.д.	н.д.	н.д.
T.Pa.Hol.2	н.д.	н.д.	20	н.д.	5	н.д.	20	н.д.	5	20	н.д.
T.Pa.Hol.4	5	н.д.	5	н.д.	5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.H.1	н.д.	24	23	22	23	20	17	18	16	18	н.д.
T.Ur.FP.M.1	8	н.д.	10	н.д.	7	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.FP.M.6	11	н.д.	14	н.д.	23	н.д.	26	н.д.	24	н.д.	н.д.
T.Ur.Fen.Ern.2	н.д.	8	н.д.	44	49	н.д.	37	н.д.	53	39	н.д.
T.Ur.Fen.3	5	н.д.	11	51	43	н.д.	43	н.д.	77	51	н.д.
T.Ur.Fen.4	1	н.д.	14	27	25	68	74	н.д.	74	101	н.д.
T.Pa.Has.1	5	н.д.	5	н.д.	5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
T.Ur.Fen.Riv.2	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	8	н.д.	12	25	17
T.Ur.Ls.5	н.д.	н.д.	10	н.д.	12	н.д.	12	н.д.	н.д.	15	н.д.