

## ИЗМЕРЕНИЯ СЕЗОННО-ТАЛОГО СЛОЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ПРОГРАММЕ CALM (база данных)

А.А. Васильев, Ю.В. Коростелев, Н.Г. Москаленко, В.А. Дубровин\*

*Институт криосферы Земли СО РАН, 117982, Москва, ул. Вавилова, 30/6, к.74а, Россия*

\* *ВНИИ гидрогеологии и инженерной геологии, 142452, Московская обл., Ногинский р-н, пос. Зеленый, Россия*

В Западно-Сибирской Арктике по программе CALM были оборудованы площадки, на которых по сетке выполнялись измерения максимальных глубин сезонного протаивания. Выполнен анализ собранных данных. Показано, что за период наблюдений тенденция к увеличению максимальной мощности сезонно-талого слоя не проявилась. Создана база данных по сезонно-талому слою, ландшафтным условиям, почвам, растительности. Приведена характеристика таблиц, составляющих базу данных.

*Сезонноталый слой, ландшафтные условия, мониторинг.*

### ACTIVE LAYER MONITORING IN WEST SIBERIA UNDER THE CALM PROGRAM (database)

A.A. Vasiljev, Yu.V. Korostelev, N.G. Moskalenko, V.A. Dubrovin\*

*Earth Cryosphere Institute SB RAS, 117982, Moscow, Vavilov street, 30/6, room 74a, Russia*

\* *All-Russian Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, 142452, Moscow region, Noginsk district, v.Zeleny, Russia,*

The sites had been identified in which measurements of the maximum thaw depth under the CALM program were performed. Analysis of the gathered data was carried out. It had been shown that no trend towards the rise of the maximum active layer thickness was revealed throughout the observation period. The database of active layer, landscape conditions, soils, vegetation has been elaborated. The characteristic of tables, composed of database, had been given.

*Active layer, landscape conditions, monitoring*

## ВВЕДЕНИЕ

Сотрудниками Института криосферы Земли совместно с Институтом ВСЕГИНГЕО на двух постоянных площадках в Западно-Сибирской Арктике по программе CALM [Аккерман и др., 1996], начиная с 1992 г., выполнялись измерения максимальной мощности сезонно-талого слоя (СТС). Эти наблюдения комплексировались с крупномасштабным ландшафтным картографированием площадок по аэрофотосхемам масштаба 1:1000, изучением почв (механический состав, водно-физические и химические свойства), а также исследованием растительного покрова (видовой состав, встречаемость видов, высота).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Площадки имели размеры 1×1 км<sup>2</sup>, измерения СТС на них выполнялись по сетке у закрепленных на местности реперов через каждые 100 м с 5-кратной повторяемостью с помощью шупа. Рядом с реперами в аналогичных условиях отбирались образцы почв и выполнялись описания растительного покрова по метровой сетке через каждые 10 см.

Первая площадка расположена на п-ове Гыдан у оз. Парисенто в 75 км от метеостанции Тадибеяха в пределах озерно-аллювиальных террас I-III уровней [Москаленко, 1993]. Изме-

рения СТС на этой площадке выполнялись в 1992, 1993 и 1995 гг. Вторая площадка находится на п-ове Ямал у полярной станции Марре-Сале [Pavlov, 1995] на поверхности II и III морских террас. Здесь наблюдения проводились в 1995 и 1996 гг.

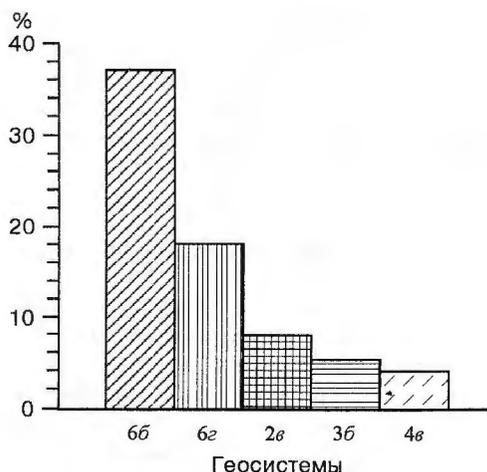


Рис. 1. Встречаемость геосистем на площадке Парисенто.

2в, 3б и др. — индексы геосистем.

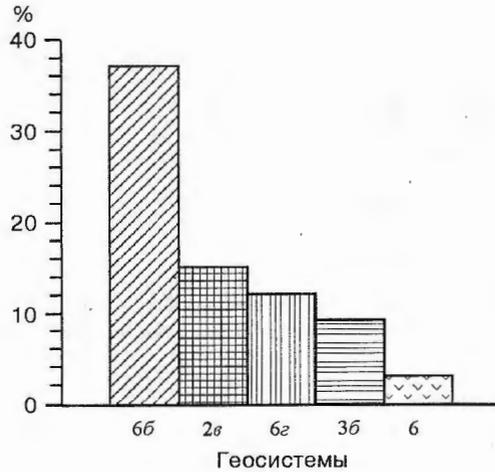


Рис. 2. Встречаемость геосистем на площадке Марре-Сале.

Обе площадки расположены в пределах подзоны типичной тундры на дренированной поверхности террас, сложенных песчаными отложениями и покрытых полигональными травяно-кустарничково-лишайниковыми тундрами (бб) [Мельников и др., 1983]. Встречаемость этих тундр в пределах обоих площадок составляла 39% (рис. 1, 2). На площадке Парисенто, кроме полигональных дренированных тундр, значительные площади занимали также слабодренированные участки, сложенные с поверхности оторфованными песками и занятые полигональными травяно-кустарничково-лишайниково-моховыми тундрами (6г, 19%). Реже встречались плоские поверхности с болотами (3б) и полигональными торфяниками (4в). На площадке Марре-Сале часто встречались лога с заболоченными днищами (2в, 16%), разделявшие пологие холмы с дренированными полигональными тундрами. Меньше распространены плоские поверхности с тундрами (6г) и болотами (3б), а также вершины и склоны холмов с песчаными раздувами (б).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных показал, что тенденция к увеличению максимальной мощности сезонно-талого слоя не проявилась, по-видимому, из-за краткости периода наблюдений. Наиболее низкие величины глубин протаивания отмечены в 1992 и 1996 гг., наиболее высокие в 1995 г. Аналогичный ход изменений глубин сезонного протаивания по годам наблюдался и на других площадках мониторинга — на Ямале на стационаре „Васькины дачи“, на стационарах Таймыра и на площадке Бэрроу на Аляске. (Максимальная мощность СТС в районе исследований отмечается в первой декаде сентября. Дан-

Таблица 1. Результаты измерений мощности СТС на площадке наблюдений Парисенто

Индекс точки	Дата	Замер 1	Замер 2	Замер 3	Замер 4	Замер 5	Среднее
E2	28.08.95	76	75	68	70	65	71
E3	20.09.92	190	—	—	—	—	190
E3	14.09.93	190	—	—	—	—	190
E3	28.08.95	190	—	—	—	—	190
E4	20.09.92	93	95	97	94	93	94
E4	14.09.93	114	110	116	115	115	114
E4	28.08.95	112	105	115	107	106	109
E5	20.09.92	82	82	82	81	81	82
E5	14.09.93	96	99	95	96	97	97
E5	28.08.95	104	106	105	107	102	105
E6	20.09.92	47	47	52	47	49	48
E6	14.09.93	52	53	55	59	57	55
E6	28.08.95	60	61	60	55	55	58
E7	20.09.92	106	105	105	105	106	105
E7	14.09.93	190	—	—	—	—	190
E7	28.08.95	129	129	123	121	127	126
E8	20.09.92	58	56	57	59	59	58
E8	14.09.93	63	62	60	69	70	65
E8	28.08.95	65	67	68	70	65	67
E9	20.09.92	49	49	50	48	49	49
E9	14.09.93	51	51	52	53	54	52
E9	28.08.95	60	60	55	55	56	57
F0	20.09.92	84	81	88	85	88	85
F0	14.09.93	97	94	92	98	97	96
F0	28.08.95	102	95	95	93	98	97
F1	20.09.92	104	105	102	103	105	104
F1	14.09.93	190	—	—	—	—	190
F1	28.08.95	110	112	116	108	109	111
F2	20.09.92	68	68	68	68	68	68
F2	14.09.93	73	72	72	72	72	72
F2	28.08.95	76	77	77	73	78	76
F3	20.09.92	103	102	102	102	102	102
F3	14.09.93	115	117	113	115	116	115
F3	28.08.95	113	114	114	113	116	114
F4	20.09.92	46	45	45	46	45	45
F4	14.09.93	52	53	52	52	53	52
F4	28.08.95	50	50	55	57	54	53
F5	20.09.92	84	84	80	81	81	82
F5	14.09.93	97	95	94	93	96	95
F5	28.08.95	92	93	100	95	93	95
F6	20.09.92	84	86	84	85	86	85
F6	14.09.93	94	96	96	97	97	96
F6	28.08.95	105	104	102	98	102	102
F7	20.09.92	112	110	115	111	109	111
F7	14.09.93	190	—	—	—	—	190
F7	28.08.95	132	133	127	133	132	131
F8	20.09.92	69	67	69	65	66	67
F8	14.09.93	73	72	71	75	79	74
F8	28.08.95	75	73	75	75	73	74
F9	20.09.92	58	59	57	58	59	58
F9	14.09.93	72	96	70	70	72	71
F9	28.08.95	80	81	81	90	78	92
F10	20.09.92	40	44	39	38	39	40
F10	14.09.93	47	48	53	47	46	48
F10	28.08.95	55	54	60	56	50	55

ИЗМЕРЕНИЯ СЕЗОННО-ТАЛОГО СЛОЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Таблица 2. Результаты определения валового состава почв на площадке наблюдений Парисенто, %

Индекс точки	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
E7	87,43	1,32	8,14	0,51	0,73	0,64	0,06	0,50	2,17
E8	78,47	3,28	11,46	0,88	1,39	1,14	0,05	0,50	2,33
F2	86,80	0,90	7,28	0,61	0,57	0,61	0,05	0,50	2,18
F5	85,58	1,07	7,21	0,57	0,81	0,54	0,05	0,50	2,17
F9	79,64	3,65	10,88	0,65	1,05	0,61	0,06	0,50	2,47
G0	88,56	1,30	5,76	0,51	0,53	0,47	0,05	0,50	1,82
G1	86,32	1,55	7,35	0,50	0,69	0,53	0,05	0,50	2,02
G4	84,30	1,57	8,49	0,55	0,90	0,61	0,05	0,50	2,53
G7	87,89	1,29	6,12	0,37	0,54	0,58	0,06	0,50	2,15
H2	86,97	1,47	7,26	0,52	0,45	0,54	0,05	0,50	1,74

Таблица 3. Характеристика фаций, встречающихся на площадке Марре-Сале

ландшафта	Индексы		Название фации
	урочища	фации	
Шпм	6	80	Вершины и верхние части склонов с раздувами и фрагментами тундр
Шпм	6б	84	Пологие склоны с травяно-кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми тундрами
Шпм	6б	88	Пологие склоны с пятнистыми травяно-кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми тундрами
Шпм	6г	98	Плоские участки с кочковатыми травяно-кустарничково-мохово-лишайниковыми тундрами
Ппм	2в	101	Нижние части склонов с бугорковатыми травяно-кустарничково-моховыми тундрами
Ппм	2в	103	Плоские днища с озерами
Ппм	2в	45	Плоские днища с осоковыми топиями
Ппм	2в	46	Плоские днища с травяно-осоковыми болотами
Ппм	2в	93	Нижние части склонов с бугорковатыми травяно-лишайниково-моховыми тундрами
Ппм	3б	45	Понижения с осоковыми топиями
Ппм	3б	46	Плоские участки с кочковатыми травяно-моховыми болотами
Ппм	3б	49	Краевые части понижений с кустарничково-травяно-моховыми болотами
Ппм	4а	60	Плоские участки с травяно-кустарничково-моховыми торфяниками
Ппм	4в	64	Плоские участки с кустарничково-травяно-моховыми торфяниками
Ппм	6	80	Вершины и верхние части склонов с раздувами и фрагментами тундр
Ппм	6а	82	Пологие склоны с кустарничково-лишайниковыми тундрами
Ппм	6б	84	Пологие склоны с травяно-кустарничково-мохово-лишайниковыми тундрами
Ппм	6б	88	Пологие склоны с пятнистыми кустарничково-лишайниковыми тундрами
Ппм	6г	98	Плоские участки с кочковатыми травяно-кустарничково-лишайниково-моховыми тундрами
Ппм	6з	101	Плоские участки с кочковатыми с травяно-кустарничково-моховыми тундрами

ные, полученные в более ранние сроки, перечисляются по методике А.В.Павлова [1979]).

В разных природных геосистемах вариации глубин сезонного протаивания по годам составляла 6—13%. В одних и тех же геосистемах мощности сезонно-талого слоя на площадке Марре-Сале (данные 1995 г.) были выше, чем на площадке Парисенто. Меньшие различия в глубинах сезонного протаивания отмечались на полигональных дренированных тундрах (24% от средней мощности СТС) и наибольшие — на болотах (44%).

Собранные данные по СТС, ландшафтным условиям, почвам, растительности в табличной форме введены в память IBM PC с помощью

программы Paradox для Windows (версия 5.0). Созданная база данных состоит из 10 таблиц (пяти основных и пяти справочных), при составлении которых использованы ранее опубликованные разработки [Коростелев, 1996].

Первая основная таблица содержит результаты измерений максимальной мощности сезонно-талого слоя в точках сетки за разные годы (табл.1).

В второй основной таблице приведены сведения об индексах ландшафтов, урочищ и фаций, характеристика рельефа и растительности с указанием высоты, проективного покрытия видов, а также отмечен литологический состав сезонно-талого слоя.

Третья основная таблица содержит информацию о результатах полевого определения значений суммарной влажности, объемного веса и лабораторных определений механического состава почв, их гигроскопической влажности, рН, содержания органического углерода и железа. Четвертая основная таблица включает данные валового анализа химического состава почв (процентное содержание окислов кремния, железа, алюминия, титана, кальция, магния, марганца, калия и натрия). Фрагмент этой таблицы приведен ниже (табл.2).

В пятой основной таблице даются сведения о перечне видов растений, зарегистрированных в точках сетки с указанием их встречаемости. Все перечисленные основные таблицы связаны друг с другом через общие поля Объект и Индекс точки.

Основные таблицы дополняют пять справочных таблиц. В первой справочной таблице для площадок указаны координаты, природная зона, абсолютные высоты, расстояние от ближайшей метеостанции.

Во второй и третьей справочных таблицах дана развернутая легенда крупномасштабных ландшафтных карт стационарных площадок с расшифровкой индексов ландшафтов и урочищ, а в четвертой таблице расшифровываются индексы фаций с указанием структуры их взаимного расположения (фрагмент этой таблицы дан в табл. 3).

Последняя справочная таблица содержит расшифровку сокращений видов сосудистых растений, лишайников и мхов, приведенных в пятой основной таблице. Справочные таблицы связаны с основными через общее поле Объект.

## ВЫВОДЫ

Созданная база данных является удобной формой для сбора и хранения данных мониторинга глубин сезонного протаивания на стационарных площадках и влияющих на них ландшафтных условий. Она позволяет оперативно извлечь нужную информацию, произвести требуемые расчеты и представить запрашиваемый материал в текстовой или графической форме.

Предусматривается дальнейшее пополнение её результатами новых измерений СТС за последующие годы, новых данных по растительному покрову и анализам почв и включение в нее данных по стационарной площадке в районе г. Надым.

## Литература

- Аккерман Х. Дж., Бойке Дж. Браун Дж. и др., Программа циркулярного мониторинга сезонно-талого слоя (CALM) // Фундаментальные исследования криосферы Земли в Арктике и Субарктике. (Итоги и перспективы). Пушино, 1996, с. 65-68.
- Коростелев Ю.В. База данных по инженерно-геокриологическим скважинам // Фундаментальные исследования криосферы Земли в Арктике и Субарктике. (Итоги и перспективы). Пушино, 1996, с. 128—131.
- Мельников Е.С., Вейсман Л.И., Москаленко Н.Г. и др. Ландшафты криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции. Новосибирск, Наука, 1983, 163 с.
- Москаленко Н.Г. Горизонтальная структура растительного покрова торфяников Гыдана и ее изменения под влиянием нарушения // Экология, 1993, № 4, с. 26—32.
- Павлов А.В. Теплофизика ландшафтов. Новосибирск, Наука, 1979, 285 с.
- Pavlov A.V. Regularities in Thermal Regime of Lakes in Permafrost Areas // Russian Geocryological Research, vol. 1, М., 1995, р. 26—33.

Поступила в редакцию  
3 октября 1997 г.