

ОБЩАЯ  
БИОЛОГИЯ

УДК 574.4

К ОЦЕНКЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ  
ТУНДРОВОЙ И ЛЕСОТУНДРОВОЙ ЗОН РОССИЙСКОГО СЕВЕРА:  
ФИТОМАССА И ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ

© 1994 г. Д. В. Карелин, Т. Г. Гильманов, Д. Г. Замолодчиков

Представлено академиком В.Е. Соколовым 18.10.93 г.

Поступило 9.11.93 г.

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам, связанным с глобальными изменениями климата и ролью углекислого газа и метана в этих процессах. Следует отметить, что тундра, занимая по различным оценкам от 8 до 13 млн. км<sup>2</sup> или около 8% от всех наземных экосистем, по сумме двух основных пулов углерода (запасы в почве и фитомассе) входит в ряд наиболее существенных биомов Земли (315.7 Гт – тропиче-

ские дождевые леса, 291.3 Гт – бореальные леса, 204.4 Гт – тундра, лесотундра, альпийские экосистемы, парамо) [3 - 5]. Отсюда на первый план выходят задачи, связанные с получением новых и уточнением существующих оценок компонентов глобального цикла углерода в северных широтах. В настоящей работе представлены оценки запасов углерода в живой фитомассе и первичной продукции на территории тундровой и лесотундровой зон Российской Федерации.

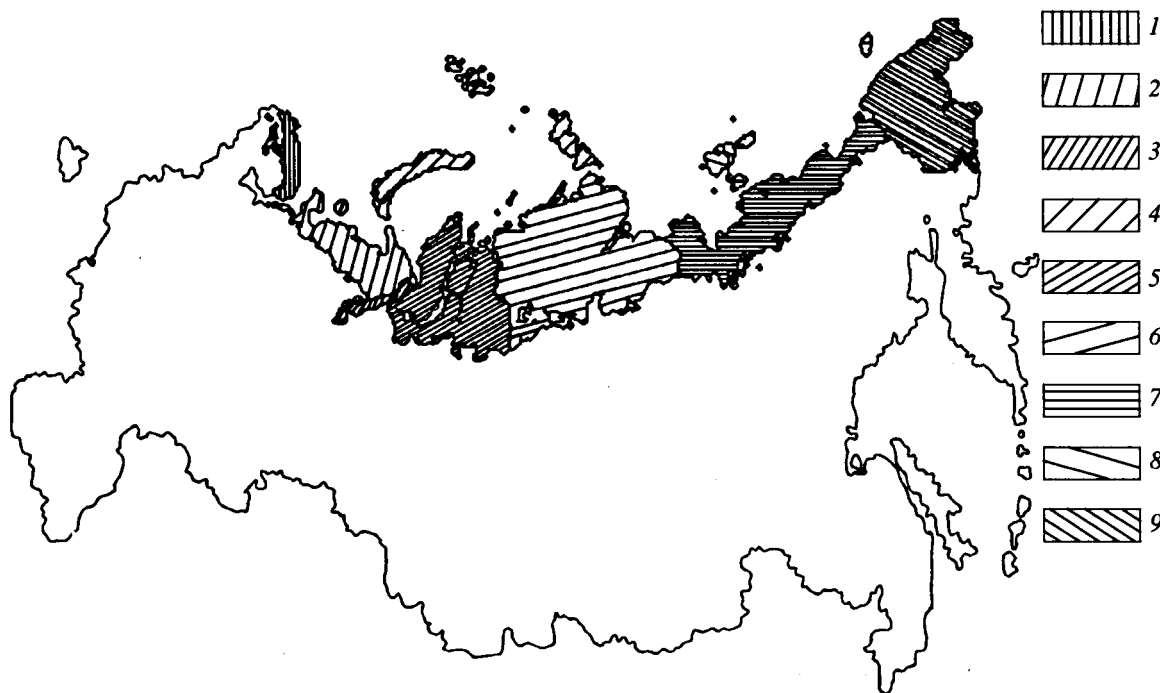


Рис. 1. Регионы тундровой зоны России: 1 – Кольский полуостров, 2 – Восточно-Европейская провинция, 3 – Полярный Урал, 4 – Западные о-ва Ледовитого океана, 5 – Западно-Сибирская низменность, 6 – Центральная Сибирь, 7 – Якутская провинция, 8 – Восточные о-ва Ледовитого океана, 9 – Чукотско-Анадырская провинция.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской Академии наук, Москва

Таблица 1. Фитомасса и первичная продукция тундровых и лесотундровых экосистем различных регионов севера России

Регион	Площадь, млн. га	Фитомасса		Продукция	
		С, т/га	млн. т С	С, т/га в год	С, млн. т /год
Кольский полуостров	6.19	8.54	52.86	1.00	6.21
Восточно-Европейская провинция	27.39	14.04	384.56	1.40	38.24
Полярный Урал	3.75	5.52	20.70	0.75	2.80
Западные о-ва Ледовитого океана	12.53	0.91	11.37	0.20	2.56
Западно-Сибирская низменность	39.01	8.68	338.45	1.56	60.86
Центральная Сибирь	91.13	9.61	876.16	1.49	135.34
Якутская провинция	47.57	8.75	416.43	1.38	65.57
Восточные о-ва Ледовитого океана	4.50	2.87	12.92	0.52	2.35
Чукотско-Анадырская провинция	51.44	12.09	621.89	1.25	64.06
Итого	283.50	9.65	2735.34	1.33	377.98

Таблица 2. Площади и показатели углеродного цикла ландшафтов тундрового и лесотундрового биомов Российского Севера

Ландшафт	Площадь, млн. га	Фитомасса, млн. т С	Продукция, С, млн. т /год
Ледники	6.07	0.00	0.00
Полярные пустыни	7.74	5.49	0.84
Горные полярные пустыни	6.58	1.45	0.09
Горные тундры	37.27	204.51	23.42
Арктические тундры	47.94	179.09	44.97
Субарктические южные тундры	38.05	412.70	56.79
Субарктические типичные тундры	45.70	431.94	76.94
Европейские и сибирские лесотундры	33.79	779.07	60.39
Дальневосточные типичные тундры	20.42	291.06	31.82
Дальневосточная лесотундра	6.00	121.52	9.45
Дальневосточные стланики	4.64	108.61	4.72
Итого зональных ландшафтов	254.20	2535.44	309.43
Болота	5.00	40.17	7.32
Поймы	24.30	159.67	61.23

Источником исходной информации служила база литературных данных по фитомассе и продукции тундровых экосистем, включающая сведения по 169 пробным площадям из 73 источников. Для каждой пробной площади в базу были включены данные по надземной и подземной фитомассе, первичной продукции и географические координаты. В качестве географической основы использована компьютерная карта России масштаба 1 : 4 000 000, построенная с использованием пакета картографических программ (IDRISI: A Grid-Based Geographic Analysis System 4.0) и специально разработанного оригинального математического обеспечения ввода и вывода графической информации. Матричной основой для

построения компьютерной карты послужила ландшафтная карта А.Г. Исаченко [1].

Тундровая зона России была разделена на ряд регионов (рис. 1), соответствующих крупным ландшафтными провинциями. Компьютерная карта позволила определить площади отдельных ландшафтов, регионов и тундровой зоны для России в целом. Каждая пробная площадь, включенная в банк данных, была сопоставлена с соответствующим ландшафтом компьютерной карты, после чего путем усреднения получены оценки запасов фитомассы и первичной продукции для каждого из ландшафтов. Далее путем суммирования были получены уточненные оценки полной фитомассы и первичной продукции зоны в целом и отдельных

регионов (табл. 1). Запасы углерода рассчитаны при условии, что в 1 кг сухого органического вещества содержится 0.45 кг углерода [2]. В табл. 2 приведены площади и показатели углеродного цикла по всем ландшафтам тундровой зоны России.

На территории России находится по нашим усредненным оценкам около 1/3 (22 - 35%) от мировой представленности биома, что зависит от включения в рассмотрение интразональных сообществ (болота, пойменные луга) и горных экосистем (горные тундры, альпийские экосистемы, парамо). В узком смысле этот показатель оценен нами как 32%.

Итоговая оценка запасов углерода в живой фитомассе тундровых и лесотундровых экосистем России равна 2735.34 млн. т (2.735 Гт) для площади 283.5 млн. га, или 9.65 т/га. Это количество составляет приблизительно 34.2% от мировых запасов углерода в живой фитомассе этого биома в узком смысле (без альпийских экосистем и парамо) [6].

За исключением гидроморфных биомов (болота занимают 5.0 млн. га или 1.8% от общей площади биома, речные поймы и дельты – 24.3 млн. га или 8.6%), собственно зональные ассоциации занимают 254.2 млн. га с горными тундрами и горными полярными пустынями или 210.35 млн. га без них (табл. 2), что близко к неопубликованной оценке Н.И. Базилевич и Н.Н. Розова – 200 млн. га для зональных тундролесотундровых сообществ бывшего СССР.

Итоговая оценка содержания углерода в ежегодной продукции (377.98 млн. т/год) составляет 35.3% от усредненной оценки для биома в целом – 1070 млн. т/год [4], что соответствует нашим оценкам долевого участия России как по занимаемым площадям, так и по запасам углерода в фи-

томассе. Средний показатель плотности запасов углерода в фитомассе биома по нашим регионам (0.965 кг/м<sup>2</sup>) близок к независимо вычисленному по мировым данным – 0.97 [6]. Оценка средней величины годичной первичной продукции (0.133 кг/м<sup>2</sup>) также близка к общемировой (0.131) [5].

Полученные оценки запасов углерода и интенсивности его круговорота в тундровых и лесотундровых экосистемах России являются одним из этапов уточнения этих величин как в региональном, так и глобальном аспектах и могут быть использованы в качестве эмпирической основы при построении математических моделей регионального и глобального уровня для прогноза влияния климатических изменений на биосферу.

Работа выполнена в рамках проекта 4.3.3 ГНТП 18 “Глобальные изменения природной среды и климата”.

Авторы благодарны сотруднику МГУ В.Н. Носову за большую помощь в математическом обеспечении настоящей работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаченко А.Г., Шляпникова А.А., Робозерова О.Д., Филипецкая А.З. Ландшафтная карта СССР. М.: ГУТК, 1988.
2. Кобак К.И. Биотические компоненты углеродного цикла. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 248 с.
3. Billings W.D. // Quart. Sci. Rev. 1987. V. 6. P. 165 - 177.
4. Bolin B. The Greenhouse Effect, Climate Change, and Ecosystems, SCOPE 29. L.: John Wiley and Sons, 1986. P. 93 - 155.
5. Melillo J.M., McGuire A.D., Kicklighter D.W. et al. // Nature. 1993. V. 363. № 6426. P. 234 - 240.
6. Olson J.S., Watts T.A., Allison L.J. Carbon in Live Vegetation of Major World Ecosystems. Oak Ridge Nat. Lab., ORNL-5862. 1983. 164 p.