

Номер 12

ISSN 0032-180X

Декабрь 1994

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Главный редактор
Г.В. Добровольский

Журнал основан в январе 1899 г. На его страницах публикуются оригинальные обзоры, отражаются различные аспекты теоретических и экспериментальных исследований генезиса, географии, физики, химии, биологии, плодородия почв; освещаются результаты теоретических и экологических исследований в глобальном и региональном аспектах.



МАИК НАУКА

Российская академия наук

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

№ 12 1994 Декабрь

Основан в январе 1899 г.
Выходит 12 раз в год
ISSN: 0032-180X

Главный редактор
Г.В. Добровольский

Заместители главного редактора
А.Д. Воронин, С.В. Зонн

Ответственный секретарь
А.Н. Геннадиев

Редакционная коллегия:

Б.Ф. Апарин, Р.В. Арнольд (США), В.Е.Х. Блюм (Австрия),
И.М. Гаджиев, Е.А. Дмитриев, В.Н. Ефимов, В.Т. Емцев,
Ф.Р. Зайдельман, А.Н. Каштанов, В.Н. Кудеяров,
В.В. Медведев (Украина), Д.С. Орлов, И. Сабольч (Венгрия),
Н.И. Смяян (Белоруссия), И.А. Соколов,
А.Д. Фокин, Ф.Х. Хазиев, Л.Л. Шишов, А.П. Щербаков

Зав. редакцией и научный редактор Е.В. Достовалова

Адрес редакции: 109017 Москва, Ж-17, Пыжевский пер., 7, тел. 230-80-66

Москва
Международная академическая
издательская компания "Наука"

© Российская академия наук
Отделение общей биологии РАН
Российское общество почвоведов, 1994

СОДЕРЖАНИЕ

№ 12, 1994

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

Модель развития таежных дерново-подзолистых почв в связи с ветровалами

И. И. Васенёв, В. О. Таргульян

5

Заболоченные органогенные почвы и болота России и запас углерода в их торфах

*С. Э. Вомперский, А. И. Иванов, О. П. Цыганова, Н. А. Валяева,
Т. В. Глухова, А. И. Дубинин, А. И. Глухов, Л. Г. Маркелова*

17

К теории устойчивости почв

А. В. Смагин

26

ФИЗИКА ПОЧВ

Влияние давления влаги, удельной поверхности
и строения порового пространства почв на доступность влаги растениям

Р. И. Зайцева, И. И. Судницын

35

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

Корни, как компонент биоты почв Сибири в травяных экосистемах

А. А. Титлянова, Н. П. Косых, Н. П. Миронычева-Токарева

43

Биологическая продуктивность экосистем Сибири

Н. И. Базилевич

51

Структурно-функциональная организация сообществ фототрофных микроорганизмов
в целинных почвах Сибири

В. С. Артамонова

57

Биомасса микроскопических грибов в почвах Сибири

Г. И. Булавко

65

Биомасса и активность микроорганизмов пойменных почв средней Оби

М. В. Якутин

70

Сезонная динамика и интенсивность выделения CO ₂ в почвах Сибири	77
<i>А. В. Наумов</i>	
Панцирные клещи в почвах Сибири	84
<i>В. С. Андриевский</i>	
<hr/>	
ПЛОДОРДИЕ ПОЧВ	
Бонитировочная шкала степных пахотных почв	90
<i>И. Д. Давлятшин</i>	
Продуктивность и функционирование многолетнего сеяного луга различного режима использования	97
<i>А. М. Ермолаев, Л. Т. Шишова</i>	
<hr/>	
МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ	
Оценка стока и смыва почв в колеях сельскохозяйственных машин	106
<i>В. Я. Григорьев, Л. Пехник, С. Подсядловский</i>	
<hr/>	
РЕЦЕНЗИИ	
Об истории и современном изучении почв Хакасии	113
<i>С. В. Зонн</i>	
Указатель статей, опубликованных в журнале "Почвоведение" в 1994 г.	115
<hr/>	

CONTENTS

№ 12, 1994

SOIL GENESIS

Windthrow model of taiga sod-podzolic soil development

I. I. Vaseniev, V. O. Targulyan

5

Paludified soils and mires of Russia and carbon pool of their peat

*S. E. Vomperskiy, A. I. Ivanov, O. P. Tsyganova, N. A. Valyaeva,
T. V. Glukhova, A. I. Dubinin, A. I. Glukhov, L. G. Markelova*

17

To the theory of soil stability

A. V. Smagin

26

SOIL PHYSICS

Impact of moisture pressure, specific surface and voids pattern
on moisture availability for plants

R. I. Zaitseva, I. I. Sudnitsyn

35

SOIL BIOLOGY

Roots as soils biota component in Siberian grassland ecosystems

A. A. Titlianova, N. P. Kosykh, N.P. Mironycheva-Tokareva

43

Biological production of ecosystems in Siberia

N. I. Bazilevich

51

Functional and Structural arrangement of phototrophic microorganisms communities
in virgin soils of Siberia

V. S. Artamonova

57

The microscopic fungi biomass in Siberian soils

G. I. Bulavko

65

Microorganisms biomass and activity in Middle Ob' floodplain soils

M. V. Yakutin

70

Seasonal dynamics and intensity of CO₂ emission in Siberian soils

A. V. Naumov

77

Oribatides in Siberian soils

V. S. Andriyevskiy

84

SOIL FERTILITY

Rating system for steppe arable soils

I. D. Davlyatshin

90

Productivity and functioning of a perennial sown meadow
of various management type

A. M. Yermolayev, L. T. Shirshova

97

SOIL RECLAMATION

Run-off and soil erosion assessment in the field machines runs

V. Ya. Grigoriev, L. Pekhnik, S. Podsiadlovskiy

106

BOOK REVIEW

On the history and present-day soil research in Khakassia

S. V. Zonn

113

List of publication in the journal "Pochvovedeniye" in 1994 y.

115

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631 445 12+631.417 1(470)

ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ОРГАНОГЕННЫЕ ПОЧВЫ И БОЛОТА РОССИИ И ЗАПАС УГЛЕРОДА В ИХ ТОРФАХ*

© 1994 г. С. Э. Вомперский, А. И. Иванов, О. П. Цыганова, Н. А. Валяева, Т. В. Глухова,
А. И. Дубинин, А. И. Глухов, Л. Г. Маркелова

Институт лесоведения РАН

Поступила в редакцию 20.04.94 г.

На основе анализа Почвенной карты РСФСР М 1 : 2.5 млн., данных учета торфяных месторождений и научной литературы определена общая площадь избыточно увлажненных оторфованных почв в России – 369 млн. га (21.6% территории) в том числе со слоем торфа более 0.3 м – 139 млн. га. В торфах заболоченных почв и болот сосредоточено 97 - 133 млрд. т углерода. 73% оторфованных площадей приходится на область вечной мерзлоты грунтов с преобладанием здесь заболоченных почв со слоем торфа менее 0.3 м.

Образование торфа обязано незамкнутости круговорота веществ в экосистеме, что делает болота резервуарами постоянного стока в них атмосферного углерода; тем самым они смягчают “парниковый эффект” климата, но они же способны усилить его из-за возрастающей при потеплении деструкции торфа [7, 8]. В глобальных оценках углеродного пула биоты заболоченные и болотные почвы рассматриваются как главный источник ошибок [15, 40], так как их учет затруднителен. В полной мере это относится и к России. Сведения о заболоченности ее земель неполны и противоречивы, а попытки определить запас торфов и заключенного в них углерода не предпринимались.

Розов [23], исходя из почвенных карт масштабов 1 : 4 млн. и 1 : 10 млн. установил для б. СССР (включая и тундры) площадь заболоченных оторфованных и болотных почв 187 млн. га, в том числе болотных с торфяным слоем более 50 см – 102 млн. га. Ряд авторов, исходя из материалов разведки торфяных месторождений объединением “Торфгеология”, оценивал их площадь для б. СССР и РСФСР соответственно: 83 млн. га и 77 млн. га [29], 86 млн. га и 80 млн. га [28].

Существуют экспертные оценки площади заболоченных и болотных почв б. СССР: 200 млн. га [24], 180 млн. га (без лесотундры и тундры) в том числе 150 млн. га в Гослесфонде [21]. Ссылаясь на эту работу Л. Heikurainen [37] неверно процитировал цифру 150 млн. га как относящуюся ко всем территориям заболоченных и болотных почв б. СССР. Впоследствии за

рубежом еще раз появилась цифра 150 млн. га, но уже только болот б. СССР [39] без объяснения, как она получена. Н.И. Пьявченко [19] еще раз экспертно назвал площадь заболоченных и болотных почв б. СССР – 211 млн. га (без тундры). Наконец, на основе данных учета лесного фонда б. СССР была сделана оценка всех заболоченных и болотных почв лесохозяйственного назначения (без тундры и лесотундры и без болот и заболоченных почв сельскохозяйственного назначения) – 245 млн. га [25, 26], правда, в нее вошли частично и неотторфованные заболоченные почвы. Как видим, разброс оценок велик, они не учитывают все оторфованные почвы, в большинстве не поддаются проверке ввиду неясности методов их получения или основаны на устаревших исходных данных.

Цель настоящей работы – дать более приближенную к действительности современную оценку площадей болот и заболоченных (оторфованных) почв России и сделать попытку определения запасов органического углерода в их торфе.

Методика работы. Определение площадей заболоченных (мелкооторфованных) земель и болот производилось по их изображению на “Почвенной карте РСФСР”, М 1 : 2.5 млн. [16] с распределением по трапециям 1 град. ширины × 2 град. длины. Каждый учитываемый контур (выдел) в пределах трапеции измерялся палеткой; использовался метод регулярных точечных сеток (2 × 2 мм) [3] при 2-кратном наложении палетки на трапецию с поворотом на 45 град. Оторфованные земли по экономическим (административным) районам учитывались кратко целым трапециям, независимо от размещения болот внутри них, если большая часть трапеции приходится на этот район.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 93-04-20716) и Международного научного фонда (грант № RNW 000).

Таблица 1. Группы и типы заболоченных органогенных и болотных почв, принятые нами, и охватываемое ими количество "почвенно-картографических единиц" Почвенной карты РСФСР [16]

Группы, типы и комплексы почв (принятые нами)	Количество учтенных картографических единиц, шт.
I. Почвы тундры, лесотундры, частично северной тайги	
1. Тундровые глеевые	3*
2. Комплексы почв	
2.1. Каменно-многоугольниковые	1
2.2. Полигонально-трещинные	4
2.3. Округло-пятнистые западинные	4
2.4. Бугорковые кочкарниковые	9
2.5. Неупорядоченно-пятнистые	2
2.6. Полигонально-трещинные переходные к валиковым	2
2.7. Полигонально-валиковые	3
2.8. Плоско- и крупно-бугристые	5
II. Почвы таежной, лесостепной и степной зон	
3. Таежные неоглеенные и глеевые	3
4. Подзолисто-глеевые и подзолы глеевые	3
5. Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные	1
6. Лугово-болотные	1
7. Пойменные заболоченные	1
8. Торфяные болотные	6
9. Комплексы болотные грядово-мочажинные и грядово-озерковые	5
Всего	53

* Для примера перечисляем названия этих "картографических единиц": "тундровые глеевые торфянисто-перегнойные", "тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные торфянисто-перегнойные", "тундровые глеевые торфянистые и торфяные".

Учитывались только те почвы, в профиле которых имеется торфяной слой мощностью около 10 см и более. В случае объединения нескольких групп почв в одном обозначении (выделе), подсчет площадей и запасов торфа ранжировался пропорционально числу групп и видов в них почв. Например, для обозначения в легенде карты "тундровые глеевые торфянистые и торфяные, торфянисто и торфяно-глеевые болотные и почвы пятен" доли участия округленно принимались: тундровые глеевые торфянистые – 17% и торфяные – 16%, торфянистые – 17% и торфяно-глеевые болотные – 16%,

Таблица 2. Толщина слоя торфа различных заболоченных органогенных и болотных почв

Названия почв	Мощность торфяного слоя, см	
	от ... до	расчетная
Торфянисто-подзолисто-глеевые, подзолы глеевые торфянистые, тундровые или таежные глеевые торфянисто-перегнойные, тундровые глеевые торфянистые, лугово-болотные, пойменные заболоченные	до 10 (15)	7
Торфяно-подзолисто-глеевые, подзолы глеевые торфяные, торфянисто-глеевые болотные	10 - 30	20
Тундровые глеевые торфяные, торфяно-глеевые болотные	30 - 50	40
Торфяные болотные (разные)	>50	

почвы пятен – 34% (последние исключались из учета). При рассмотрении комплексов почв с участием мерзлотных трещин на сами трещины отводили 25%, исходя из приводимых в литературе размеров полигонов и трещин [5], а остальная площадь контура делилась пропорционально числу видов почв.

Почвенная карта передает размещение 18 видов, типов или групп заболоченных органогенных и болотных почв, т.е. выделов или "почвенно-картографических единиц" [1]. Кроме того, ряд типов болот (плоско- и крупно-бугристых, грядово-мочажинных, грядово-озерковых), а также сочетания минеральных почв с большинством из упомянутых 18 органогенных почв относятся согласно легенде к "комплексному почвенному покрову" и образуют 35 комплексов, показываемых на карте. Таким образом, всего Почвенная карта РСФСР [16] передает 53 названия "почвенно-картографических единиц", в которых используются слова "торфянисто-", "торфяно-", "торфяный", "болотный" и т.п. Все они подлежали учету согласно методике и вошли в компьютерный банк.

Здесь же для целостности восприятия мы обобщаем свернутую информацию по родственным группам заболоченных и болотных почв, а также комплексам с их участием, которых оказалось 16 вместо 53 охватываемых ими названий на карте (табл. 1).

Подсчет объемов и массы торфяных отложений разной мощности производился по разному. Для мелкоотторфованных (до 0.5 м) заболоченных и болотных почв объем отложений определялся умножением площади картографических контуров соответствующих органогенных почв на глубину торфа, свойственную им. Последняя устанавливалась, исходя из современных представлений

Таблица 3. Площадь гидроморфно-органогенных почв России, млн. га

Группы, типы и комплексы почв	Площадь выделов по карте	Площадь с торфяным слоем, см		Итого органогенных
		<30	>30	
I. Почвы тундры, лесотундры, частично северной тайги				
1. Тундровые глеевые	2.7	2.6	0.1	2.7
2. Комплексы почв				
2.1. Каменно-многоугольниковые	1.0	0.2	0	0.2
2.2. Полигонально-трещинные	50.5	19.5	1.8	21.3
2.3. Округло-пятнистые западинные	3.1	1.8	1.2	3.0
2.4. Бугорковые кочкарниковые	61.6	22.3	15.1	37.4
2.5. Неупорядоченно-пятнистые	1.8	0.6		0.6
2.6. Полигонально-трещинные переходные к валиковым	8.5	6.1	0.3	6.4
2.7. Полигонально-валиковые	19.3	7.4	7.0	14.4
2.8. Плоско- и крупно-бугристые	20.2		20.2	20.2
II. Почвы таежной, лесостепной и степной зон				
3. Таежные неоглеенные и глеевые	94.8	94.8		94.8
4. Подзолисто-глеевые и подзолы глеевые	47.4	47.4		47.4
5. Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные	33.1	16.5	16.6	33.1
6. Лугово-болотные	3.8	3.8		3.8
7. Пойменные заболоченные	21.4	7.1		7.1
8. Торфяные болотные	58.5		58.5	58.5
9. Комплексы болотные грядово-мочажинные и грядово-озерковые	18.2		18.2	18.2
Итого:	445.8	230.1	139.0	369.1

[13, 17, 18, 22], а также с учетом консультаций с Ф.Р. Зайдельманом, за что авторы искренне признательны ему. В итоге в качестве расчетных были приняты значения мощности торфяного слоя в разных почвах согласно табл. 2. Объемная масса абсолютно сухого торфа этих почв принята $0.1 \text{ т} \cdot \text{м}^{-3}$.

Подсчет массы (запасов) торфа болот глубиной более 0.5 м делался на основе учтенных месторождений торфа по состоянию на 1.01.1991 согласно "Балансу запасов полезных ископаемых России на 1 января 1991 года" [2], любезно предоставленному нам Специализированным геологическим предприятием "Торфгеология" (бывшее ПГО "Торфгеология"). Мы допустили, что все болота карты с глубиной более 0.5 м являются "месторождениями" торфа. Несовпадению в плане границ глубины 0.5 м с глубиной промышленной залежи – 0.7 м¹, от которой болото считается "месторождением", соответствует обычно незначитель-

ное протяжение от периферии болота к центру, не передаваемое картой (сама граница – толщина изолинии на карте заняла бы в натуре более 1 км). Что касается наличия внутри границ болот на карте целиком или частично непромышленных, неглубоких, то они компенсируются болотами – месторождениями торфа за пределами этих границ, также неотражаемыми картой, о чем еще будет идти речь далее.

Таким образом, принимая болота на карте с мощностью торфа более 0.5 м за месторождения торфа в промзалежи и составляя по экономическим районам или административным областям пропорции площадей болот на карте и площадей и торфяных ресурсов (запасов) учтенных месторождений, мы находили массу торфа всех болот на карте региона. Соответствующая им глубина определялась, исходя из средней по районам объемной массы торфа, рассчитанной из справочников [27] отдельно для болот тундры и тайги, резко отличным мощностью отложений. Все это позволило подсчитать средневзвешенные по площади на карте глубины болот.

Результаты исследований. В табл. 3 представлено распределение площадей заболоченных (со слоем торфа до 30 см) почв и болот по

¹ По инструкции торфоразведки разных лет к торфяным месторождениям относили болота с мощностью торфа от 0.7 м, а последние годы для обводненных болот даже от 0.8 - 1.2 м, однако в областных справочниках [27], на основе которых составляется "Баланс ..." [2], дается учет по болотам с мощностью от 0.5 м.

Таблица 4. Площадь оторфованных почв России, млн. га

Географические части страны	Площадь со слоем торфа, см					
	<30	%	>30	%	всего	%
Европейская	37.5	16	21.3	15	58.8	16
Азиатская	192.6	84	117.7	85	310.3	84
Всего	230.1	100	139	100	369.1	100
в том числе	область вечной мерзлоты					
	179.7	78	90.9	65	270.6	73
	Западно-Сибирская низменность					
	40.8	18	58.3	42	99.1	27

основным группам и типам их и также с учетом приуроченности к природным зонам. Оказалось, что все виды оторфованных почв в стране составляют 369 млн. га (или 21.6% территории страны), в том числе болота (со слоем торфа более 30 см) – 139 млн. га. Эти цифры значительно выше всех ранее публиковавшихся. Исключение составляют: экспертная оценка площади болот б. СССР – 150 млн. га [39] и болот глубже 0.5 м – 102 млн. га в оценке Розова [23]. Обе цифры примерно соответствуют выявленным нами для России, если считать, что на нее приходится 93% болот б. СССР [29].

Громадные площади – 230 млн. га (табл. 3) заняты мелкооторфованными почвами, более всего они представлены таежными глеевыми торфянисто-перегнойными и близкими к ним – 95 млн. га (41%), а также торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевыми почвами – 47 млн. га (21%). На таежную зону приходятся и основные площади болот разных типов водно-минерального питания – 58.5 млн. га (42%), а также комплексов грядово-мочажинных и грядово-озерковых болот – 18.2 млн. га (13%). Болота тундры и частично северной тайги представлены в основном плоско- и крупнобугристыми – 20.2 млн. га (15%) и входящими в бугорковые кочкарниковые комплексы – 15.1 млн. га (11%).

Соответственно преимущественно азиатскому географическому положению территории России в этой части страны находятся и основные площади заболоченных и болотных почв, а некоторые их типы здесь сосредоточены на 98 - 100% (тундровые торфянисто-глеевые, почвы комплексов, таежные торфянистые). На Европейской части преобладают подзолистые и подзолы глеевые торфянистые и торфяные (65%), а также крупнобугристые болота (56%). Общая картина размещения оторфованных земель такова (табл. 4): 84% их сосредоточено в азиатской части страны, 73% расположено в пределах зоны вечной мерзлоты. Доля Западно-Сибирской низменности, являющейся мировым феноменом концентрации болот, составляет 42% от всех болот России (причем с глубиной торфа > 0.5 м – 50%), в то время

как болота вместе с оторфованными землями – лишь 27%.

Принимая во внимание, что генезис и динамика болотообразования сильно зависят от климата и что преобладающая часть органогенных почв распространена у нас в зоне вечной мерзлоты, приведем более подробные сведения о распределении заболоченных и болотных почв по глубине торфа (табл. 5 А). Зона вечной мерзлоты, включая ее сплошное, прерывистое и островное распространение, принималась согласно ее границе, показанной на той же Почвенной карте [16]. К сожалению, мы не знаем, какая часть болот в этой зоне остается немерзлой, хотя вообще болотные почвы подвержены промерзанию более других.

В зоне мерзлотных условий в категории слабой оторфованности (слой торфа до 10 см) преобладают таежные и таежные глеевые почвы – около 92 млн. га (64%), заметен вес тундровых полигонально-трещинных (11%) и бугорковых кочкарниковых (12%). Площади со слоем торфа от 11 до 30 см представлены преимущественно торфянисто-глеевыми болотными почвами – около 16 млн. га (42% этой категории оторфованности), существенно участие и полигонально-трещинных переходных к валиковым комплексов (16%). Болота в зоне мерзлоты с неглубоким торфом (31 - 50 см) квалифицируются, главным образом, торфяно-глеевыми болотными почвами таежной зоны – около 16 млн. га (39%) и болотными участками комплексов бугорковых кочкарниковых тундр – около 15 млн. га (37%). Среди болот с глубиной торфа более 0.5 м преобладают обычные разных типов – 24 млн. га (48%), а специфика мерзлотных условий отражается в широком здесь распространении бугристых болот – 18 млн. га, среди которых доминируют плоскобугристые.

Что касается условий, где нет вечной мерзлоты, т.е. в части таежной и в более южных зонах (табл. 5 Б), то здесь мелкооторфованные (до 0.3 м) заболоченные земли представлены, главным образом, подзолистыми и подзолами торфянисто- и торфяно-глеевыми, которых в сумме 41.4 млн. га,

Таблица 5. Распределение заболоченных и болотных почв по глубине торфа в области вечной мерзлоты и вне ее, млн. га

Группы, типы и комплексы почв	Площадь выделов по карте	Площадь с торфяным слоем, см:				Всего органических
		<10	11 - 30	31 - 50	>50	
А. В области мерзлоты						
I. Почвы тундры, лесотундры, частично северной тайги						
1. Тундровые глеевые	2.7	2.6		0.1		2.7
2. Комплексы почв						
2.1. Каменно-многоугольничковые	1.0	0.2				0.2
2.2. Полигонально-трещинные	50.5	15.6	3.9	1.8		21.3
2.3. Округло-пятнистые западные	3.1	1.0	0.8	0.7	0.5	3.0
2.4. Бугорковые кочкарниковые	60.5	17.5	4.2	14.8		36.5
2.5. Неупорядоченно-пятнистые	1.8	0.6	0.0	0.0		0.6
2.6. Полигонально-трещинные переходные к валиковым	8.5	0.0	6.1	0.3		6.4
2.7. Полигонально-валиковые	19.3	3.6	3.8	6.9	0.1	14.4
2.8. Плоско- и крупнобугристые	17.8	0.0	0.0	0.0	17.8	17.8
II. Почвы таежной, лесостепной и степной зон						
3. Таежные неоглеенные и глеевые	91.6	91.6				91.6
4. Подзолисто-глеевые и подзолы глеевые	6.0	3.0	3.0			6.0
5. Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные	31.7		15.8	15.9		31.7
6. Лугово-болотные	0.7	0.7				0.7
7. Пойменные заболоченные	17.0	5.6				5.6
8. Торфяные болотные	24.2				24.2	24.2
9. Болотные комплексы грядово-мочажинные и грядово-озерковые	7.7				7.7	7.7
Итого в области мерзлоты:	344.1	142.0	37.5	40.5	50.3	270.4
Б. Вне области мерзлоты						
I. Почвы тундры, лесотундры, частично северной тайги						
2. Комплексы почв						
2.4. Бугорковые кочкарниковые	1.1	0.5	0.1	0.3	0.0	0.9
2.7. Полигонально-валиковые	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.8. Плоско- и крупнобугристые	2.4				2.4	2.4
II. Почвы таежной, лесостепной и степной зон						
3. Таежные неоглеенные и глеевые	3.2	3.2				3.2
4. Подзолисто-глеевые и подзолы глеевые	41.4	20.7	20.7			41.4
5. Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные	1.4		0.7	0.7		1.4
6. Лугово-болотные	3.1	3.1				3.1
7. Пойменные заболоченные	4.4	1.5				1.5
8. Торфяные болотные	34.3				34.3	34.3
9. Болотные комплексы грядово-мочажинные и грядово-озерковые	10.5				10.5	10.5
Итого вне области мерзлоты:	101.7	28.9	21.5	1.0	47.2	98.7

Таблица 6. Площади учтенных торфяных месторождений на 1.01.1991 согласно “Балансу ...” [2] и площади болот глубиной более 0.5 м по Почвенной карте РСФСР [16]

Экономический район	Учтенные торфяные месторождения		Болота на карте	Неучтенные и непромышленные болота
	в промышленной залежи, млн. га	в том числе прогнозные, %		
Северный	4.52	67	14.01	9.49
Северо-Западный	1.58	47	1.29	-0.29
Калининградская обл.	0.07	56	0.02	-0.05
Центральный	1.18	20	1.57	0.39
Центрально-черноземный район	0.03	26	-	-0.03
Волго-Вятский	0.46	16	0.53	0.07
Поволжский	0.03	21	0.02	-0.01
Уральский	2.64	54	2.36	-0.28
Западно-Сибирский	32.44	88	44.67	12.23
Восточно-Сибирский	1.21	85	7.01	5.8
Дальневосточный	2.11	69	26.03	23.92
В целом	46.27	79	97.5	51.23

а болота с торфом более 0.5 м – разными типами – 34 млн. га (73%) и болотными комплексами 10.5 млн. га.

В целом прослеживается явно большая приуроченность мелкоотторфованных почв к зоне вечной мерзлоты, а болот, т.е. относительно мощных торфяных образований – к регионам, где ее нет. В последнем случае соотношение болот (слой торфа более 0.3 м) и заболоченных почв примерно равное – 1 : 1, тогда как в зоне мерзлоты – 1 : 2. Примечательно, что в Швеции [35] при мягком морском климате доля болот по отношению к заболоченным (оторфованным) значительно большая – 1 : 0.58. Из табл. 5 также следует, что на 1 га болот с торфом более 0.5 м приходится слабоотторфованных (до 10 см) в условиях мерзлоты 2.8 га, а вне ее только 0.6 га. Все это говорит о различной динамике торфонакопления в разных регионах и мощном влиянии на него позднего голоценового похолодания климата в Сибири и на Дальнем Востоке. С другой стороны, наличие громадных площадей с мелким торфом, т.е. почв с неустойчивым болотообразованием “таит” опасный “ответ” на потепление климата.

Остановимся на оценке объемов, массы торфяных отложений и содержании углерода в них для болот с торфяным слоем более 0.5 м, поскольку техника счета и его обоснование для мелкоотторфованных почв исчерпывающе ясны из методики. Как отмечалось, единственным массовым источником здесь служат данные учета торфяных месторождений СГП “Торфгеология” по состоянию на 1.01.1991 г. (табл. 6), которые мало изме-

нились за последние годы. Каковы “слабые места” использования этих данных в наших целях?

Хотя общая площадь (в границах промзалежи) учтенных месторождений – 46.3 млн. га довольно велика и от площади болот карты с глубиной более 0.5 м она составляет 47%, их репрезентативность (выборка везде не случайна) и точность по разным регионам резко отличаются. Непокрытые поисками и разведкой болота вместе с непромышленными (с мощностью торфа менее 0.7 м) составляют исходя из площади болот карты более 51 млн. га; они преимущественно расположены в Дальневосточном, Западно-Сибирском, Северном и Восточно-Сибирском экономических районах соответственно: 23.9, 12.2, 9.5 и 5.8 млн. га. Именно на эти регионы приходится и самая низкая точность выявленных ресурсов торфа; так доля площадей месторождений учтенных прогнозно, преимущественно без натурной зондировки глубин торфа – по категории P_2, P_3 [11] здесь максимальна и составляет в упомянутом ряду: 69, 88, 67, 85%. В то же время в экономически освоенных районах – Центральном, Северо-Западном и других преобладающая часть торфяных месторождений детально разведана (а меньшая – выявлена прогнозно). Примечательно, что в некоторых этих регионах учтенных месторождений оказалось больше, чем болот на карте М 1 : 2.5 млн., как например, в Северо-Западном – на 290 тыс. га (табл. 6).

Такой результат в определенной мере оправдывает наше допущение – рассматривать все болота на карте с глубиной торфа более 0.5 м как промышленные, распространяя на них оценки

Таблица 7. Характеристики торфяных месторождений согласно "Балансу ..." [2], справочникам торфяных месторождений [27] и расчетная масса и глубина торфа всех болот (глубиной более 0.5 м), передаваемых Почвенной картой РСФСР [16]

Экономические районы и их группы	Торфяные месторождения на 1.01.1991			Площадь болот по карте, млн. га	Расчетные	
	площадь, млн. га	запас (40% вл.), млрд. т	объемная масса (абс. сух, т · м ⁻³)		масса торфа (абс. сух), млрд. т.	глубина торфа, м
Болота тундры*						
Северный	0.3856	0.882	0.0992	5.73	7.866	1.38
Западно-Сибирский	4.2399	7.747	0.0872	10.69	11.7204	1.26
Восточно-Сибирский	–	–	(0.0872)**	1.82	1.9998	1.26
Дальневосточный	–	–	(0.0872)	2.7	2.9664	1.26
Итого	4.6255	8.629		20.94	24.552	1.29
Болота тайги и других регионов						
Европейская часть России с Уральским	10.1237	37.193	0.0919	14.06	30.3366	2.37
Западно-Сибирский	28.2007	104.947	0.0826	33.98	75.8724	2.70
Восточно-Сибирский	1.212	3.897	(0.092)	5.19	10.0134	2.10
Дальневосточный	2.108	6.554	(0.092)	23.33	33.0522	1.54
в том числе:						
Магаданская обл. и Якутия	0.0377	0.102		9.32	15.1974	1.77
Камчатская и Сахалинская обл.	1.2869	5.087		3.18	7.542	2.58
Хабаровский и Приморский края	0.7796	1.360		6.48	6.7812	1.14
Амурская обл.	0.0037	0.005		4.35	3.5316	0.88
Итого по тайге	41.6444	152.591		53.23	149.2746	2.25
Всего по России	46.2699	161.22		97.5	173.8266	2.11

* Сюда отнесены также плоско- и крупнобугристые болота, расположенные частично и в северной тайге.

** В скобках значения, принятые нами.

учтенных торфяных месторождений. Однако разная точность оценок месторождений по разным регионам как и природные различия их в торфонакоплении обязывают к дифференцированному подсчету (табл. 7).

Мы рассчитали также по отдельным областям глубину болот (более 0.5 м), предварительно установив по областным справочникам [27] среднюю объемную массу торфа. Для Восточной Сибири и Дальнего Востока, для которых сведений не хватало, использовались средние результаты из других регионов. Выяснилось, что средняя объемная масса абсолютно сухого торфа учтенных торфяных месторождений колебалась от 0.083 т · м⁻³ (Северо-Западный район) до 0.143 т · м⁻³ (Поволжский). Средняя глубина торфа по отдельным областям была в пределах от 0.88 м (Амурская обл.) до 3.4 м (Сахалинская обл.). Средневзвешенная по всем учтенным "Торфгеологией" месторождениям глубина их оказалась: в тундре 1.27 м, в тайге и

южнее – 2.48 м. В нашей же задаче, когда за "вес" принималась площадь болот (глубиной более 0.5 м) различных регионов по карте, средняя глубина торфа оказалась: в тундре – 1.29 м, в тайге и южнее – 2.25 м, а в целом по России – 2.11 м (табл. 7). Эти данные могут показаться заниженными, если обратиться к отдельным описаниям болот, особенно в Западно-Сибирской низменности и Приенисейской болотной области [4, 6, 20, 29]. Однако из относительно небольшого количества изученных болот для громадных площадей их при нередко широких колебаниях значений трудно делать надежные осреднения. С другой стороны, разведчики месторождений СГП "Торфгеология", можно предполагать, выбирают при возможности более глубокие болота, что при нашей методике использования таких данных предрасполагает к завышению итогов, но большинство месторождений (79%) выявлено прогнозно (табл. 6) в недоступных районах, где такая

Таблица 8. Запасы торфа (абс. сухая масса) и органического углерода в нем в оторфованных почвах России

Показатель	Мощность торфа, см				Всего
	<10	11 - 30	31 - 50	>50	
Площадь, млн. га	171.0	59.1	41.5	97.5	369.1
Запас торфа, млрд. т	11.97	11.82	16.6	173.83	214.22
Запас С, млрд. т	6.34	6.26	8.8	92.13	113.53
Запас С для оторфованности <30 см и >30 см млрд. т	12.60		100.93		

тенденция выбора исключена. Общая же средняя мощность торфяных отложений болот России (относя к ним все площади на карте со слоем торфа более 0.3 м) оказалась равной 1.72 м. Заметим, что в расчетах запаса торфа и углерода в нем для Канады [34] принималась средняя глубина болот – 2.2 м.

Для пересчета сухой массы торфа (табл. 7) на запас в ней углерода требуется знание его процентного содержания в торфе. Доля углерода в органической части торфа колеблется из-за разных причин и увеличивается со степенью разложения [29], по другим исследованиям она лучше коррелирует с возрастом торфа [9]. Согласно Лиштвану с соавт. [14] она находится в пределах 48 - 65%, несколько более узкие колебания внутри этого предела дают другие авторы [9, 10, 30]. В среднем можно считать, что на углерод в органической массе торфа приходится 56 - 57%. В дальнейших расчетах от общей абсолютно сухой массы торфа мы приняли содержание углерода 53% (что примерно соответствует средней зольности 6%). В аналогичных задачах зарубежные исследователи принимали величины 50 - 55% [31, 32, 34]. Из табл. 8 следует, что в болотах сосредоточено 100.9 млрд. т углерода, а в торфе заболоченных почв, несмотря на их преобладание по площади, только 12.6 млрд. т. В целом же оторфованные избыточно увлажненные почвы представляют один из главных пулов органического углерода биоты России – 113.5 млрд. т. Это более трети всего почвенного углерода страны, включая болотные почвы (для толщи 1 м), по Д.С. Орлову с соавт. (1994, не опубликовано) или около половины оцененного ими запаса углерода неболотных почв и значительно больше, чем содержит в себе фитомасса лесов – 41.2 млрд. т. [12]. Мировые оценки углеродного пула торфяных болот колеблются в предельных оценках разных авторов от 145 млрд. т С [40] до

455 млрд. т С [34]; средние значения можно получить из [38] – в пределах 120 - 240 млрд. т С. Можно полагать, что не менее трети мирового пула углерода торфов приходится на Россию (табл. 8).

Заканчивая изложение, коснемся надежности полученных итоговых расчетов. Оценка их точности затруднительна, она прежде всего зависит от точности передаваемых картой распространения и природы заболоченности почв, а также от надежности прогнозных оценок выявленных службой "Торфгеологии" ресурсов торфяных месторождений.

По-видимому, итоговые значения запасов углерода имеют точность порядка $\pm 15 - 20\%$. Однако при современной изученности, как нам кажется, вряд ли можно достичь лучшего. Для масштабов и условий России неприемлемы методы решения этой задачи, использованные в небольших высокоразвитых странах, как например в Швеции [33, 36]. В будущем надежды можно связывать только с внедрением новых космических методов зондирования земной поверхности, которые, вероятно, внесут перелом в качество инвентаризации площадей и мощности торфяных отложений и соответственно в точность оценки углеродного пула болот.

На основе анализа Почвенной карты РСФСР М 1 : 2.5 млн., данных учета торфяных месторождений СГП "Торфгеология" и научной литературы получены следующие выводы.

1. Общая площадь избыточно увлажненных оторфованных почв в России оказалась равной 369 млн. га (21.6% территории страны), в том числе болот (со слоем торфа более 0.3 м) – 139 млн. га.

2. Установлено распределение по площадям основных генетических групп заболоченных почв разной оторфованности, а также болот.

3. Большинство оторфованных площадей (73%) приходится на область вечной мерзлоты грунтов, главным образом, за счет преобладания здесь мелкооторфованных почв. Соотношение болот (с мощностью торфяной залежи более 0.3 м) и заболоченных органогенных почв в условиях вечной мерзлоты – 1 : 2, а вне ее – 1 : 1.

4. Средняя глубина болот (с мощностью торфяной залежи более 0.3 м) в России оказалась равной, согласно принятому нами методу оценки 1.7 м. Запас углерода, сосредоточенный во всех оторфованных почвах, определен в 113.5 млрд. т (97 - 133 млрд. т). Это свидетельствует о том, что заболоченные оторфованные почвы и болота в нашей стране обладают одним из главных пулов органического углерода биоты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андроников В.Л., Руднева Е.Н. Почвенно-географические закономерности и принципы отображения почвенного покрова на почвенной карте б. Российской Федерации // Почвоведение. 1993. № 10. С. 19 - 27.
2. Баланс запасов полезных ископаемых России на 1 января 1991 г. М.: Роскомнедра, СГП по разведке торфа "Торфгеология", 1992. 91 с.
3. Берлянт А.М. Картографический метод исследования. М.: Изд-во МГУ, 1988. 252 с.
4. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 450 с.
5. Боч М.С. Болота тундровой зоны Сибири (принципы типологии) // Типы болот СССР и принципы их классификации Л.: Наука, 1974. С. 146 - 153.
6. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. Л.: Наука, 1979. 188 с.
7. Вомперский С.Э. Лес и болото: особенности круговорота веществ и проявления биосферной роли // Лесоведение. 1991. № 6. С. 54 - 64.
8. Вомперский С.Э. Роль болот в круговороте углерода // Чт. памяти ак. В.Н. Сукачева. XI: Биогеоэкологические особенности болот и их рациональное использование. М.: Наука, 1994. С. 5 - 37.
9. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. Л.: Агропромиздат, 1986. 264 с.
10. Журавлева М.М. О химическом составе торфов // Торфяная промышленность. 1954. № 5. С. 22 - 24.
11. Инструкция по разведке торфяных месторождений СССР. М.: Мингео СССР, 1984. 191 с.
12. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И. и др. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. № 5. С. 3 - 10.
13. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
14. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, 1975. 318 с.
15. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 556 с.
16. Почвенная карта РСФСР. М. 1 : 2500000 / Под ред. Фридланда В.М. М.: ГУГК СССР, 1988. 16 л.
17. Почвоведение. Ч. 1.: Почва и почвообразование / Под ред. Ковды В.А., Розанова Б.Г. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.
18. Программа почвенной карты СССР масштаба 1 : 2500000 / Отв. ред. Фридланд В.М. М., 1972. 158 с.
19. Пьявченко Н.И. Лесное болотоведение. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 192 с.
20. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. М.: Наука, 1985. 152 с.
21. Пьявченко Н.И., Сабо Е.Д. Основы гидроресомелиорации. М.: Гослесбумиздат, 1962. 380 с.
22. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. М.: Высшая школа, 1972. 480 с.
23. Розов Н.Н. Общий учет и качественная характеристика земельных ресурсов СССР // Проблемы почвоведения. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 7 - 42.
24. Романов В.В. Гидрофизика болот. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 359 с.
25. Сабо Е.Д. Гидроресомелиоративный фонд СССР. М.: ЦБНТИлесхоз, 1974.
26. Сабо Е.Д., Иванов Ю.Н., Шатилло Д.А. Справочник по гидроресомелиорации. М.: Лесная промышленность, 1981. 200 с.
27. Торфяные месторождения (по разным областям). М.: Мингео РСФСР, 1970 - 1990 гг.
28. Торфяные ресурсы мира. Справочник / Под общ. ред. Оленина А.С. М.: Недра, 1988. 383 с.
29. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 488 с.
30. Чистяков В.И. Торф // БСЭ. Т. 26. М.: Советская энциклопедия, 1977. С. 337 - 347.
31. Armentano T.V., Menges E.S. Patterns of change in the carbon balance of organic-soil wetlands of the temperate zone // Journal of Ecology. 1986. V. 74. P. 755 - 774.
32. Eriksson H. Sources and sinks of carbon dioxide in Sweden // Ambio. 1991. V. 20. № 3 - 4. P. 146 - 150.
33. Franzen Lars. Peat in Sweden. A method to calculate the resources // Guni rapport 21. Goteborgs Universitet. Goteborg. 1987. 239 p.
34. Gorham E. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming // Ecological Applications. 1991. V. 1. № 2. P. 182 - 195.
35. Hänel B. Peatland forestry in Sweden // Proceedings Symposium '89. V. 1. Peatland Forestry. Quebec, Canada, 6 - 10 August 1989. P. 19 - 25.
36. Hänel B. Peatlands in Sweden // A description of forest conditions on shallow and deep peatlands. Uppsala, 1989. 85 p.
37. Heikurainen L. Improvement of forest growth on poorly drained peat soils // Internat. Rev. Forestry Res. New York; London: Academic Press. 1964. V. 1. P. 40 - 101.
38. International Peat Society, 1983. Helsinki. 21 p.
39. Kivinen E., Pakarinen P. Peatland areas and the proportion of virgin peatland in different countries // Proceedings of the Sixth Annual Peat Congress. Duluth (Minnesota), 1980. P. 52 - 54.
40. Schlesinger. Carbon balance in terrestrial detritus // Annual review of ecology and systematics. 1977. V. 8. P. 51 - 81.

Paludified Soils and Mires of Russia and Carbon Pool of their Peat

S. E. Vomperskiy, A. I. Ivanov, O. P. Tsyganova, N. A. Valyaeva, T. V. Glukhova,
A. I. Dubinin, A. I. Glukhov, L. G. Markelova

The total excessively moist peat-covered area of Russia has been determined on the basis of Soil Map of RSFSR (scale 1 : 2.5 mln), data on industrial peat reserves registration and scientific literature analysis. It equals 369 mln ha (21.6% of Russian territory), including lands with the peat layer of more than 0.3 m, which occupy 139 mln ha. The peat of paludified lands and mires contain 97 - 133 milliard tonnes of carbon. 73% of peat-covered area fall on the permafrost zone and paludified lands with the peat layer of less than 0.3 m predominate there.