

УДК 631.4

DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-185-202

Ссылки для цитирования:

Иванов А.Л., Столбовой В.С. Инициатива “4 промилле” – новый глобальный вызов для почв России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2019. Вып. 98. С. 185-202. DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-185-202

Cite this article as:

Ivanov A.L., Stolbovoy V.S. The Initiative “4 per mille” – a new global challenge for the soils of Russia, Dokuchaev Soil Bulletin, 2019, V. 98, pp. 185-202, DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-185-202

ИНИЦИАТИВА “4 ПРОМИЛЛЕ” – НОВЫЙ ГЛОБАЛЬНЫЙ ВЫЗОВ ДЛЯ ПОЧВ РОССИИ

© 2019 г. А. Л. Иванов, В. С. Столбовой*

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Россия,
119017, Москва, Пыжжевский пер, 7, стр. 2,
e-mail: vladimir.stolbovoy@gmail.com.

*Поступила в редакцию 24.07.2019, после доработки 12.08.2019,
принята к публикации 05.09.2019*

Имплементация инициативы “4 промилле” или “4 на 1000” в России может быть одним из инструментов сдерживания концентрации парниковых газов в атмосфере. Подсчитано, что суммарный объем ежегодного поглощения углекислого газа (CO₂), включая естественную динамику и применение углерод сберегающих технологий, составит около 23–28 % от годового выброса газа в атмосферу Россией. Механизм инициативы “4 на 1000” будет действовать успешно в течение 12–15 лет, что соответствует времени насыщения пахотных почв углеродом. Внедрение инициативы “4 промилле” – это позиционирование России в числе стран, радеющих не только за устойчивое энергоэффективное экологическое развитие, но и за возможность страны реализовать свои конкурентные преимущества, востребованные в низко углеродном мире.

Ключевые слова: инициатива “4 промилле”, парниковые газы, углерод почв, климатические изменения, почвы.

THE INITIATIVE “4 PER MILLE” – A NEW GLOBAL CHALLENGE FOR THE SOILS OF RUSSIA

A. L. Ivanov, V. S. Stolbovoy*

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,
Russia, 119017, Moscow, Pizhevskiy per., 7, build. 2
e-mail: vladimir.stolbovoy@gmail.com.

Received 24.07.2019, Revised 12.08.2019, Accepted 05.09.2019

The implementation of the “4 per mille” or “4 per 1000” Initiative in Russia can be one of the instruments mitigating concentration of the greenhouse gases in the atmosphere. It is estimated that the total annual absorption of carbon dioxide (CO₂), including natural dynamics and application of carbon saving technologies in agriculture, can be as much as 23–28 % of annual emission of the gas into the atmosphere. The “4 per 1000” Initiative mechanism will operate successfully for 12–15 years, which corresponds to the time of saturation of arable soil with carbon. The implementation of the “4 per mille” Initiative is not only Russia's positioning among the countries that support sustainable, energy-efficient and environmentally friendly development, but also demonstrates the ability of the country to realize its competitive advantages in demand in the low-carbon world.

Keywords: Initiative “4 per mille”, greenhouse gases, soil carbon, climate change, soil.

ВВЕДЕНИЕ

В городе Пуатье (Франция) 18–20 июня 2019 г. прошла международная конференция на тему: “Продовольственная безопасность и изменение климата: инициатива “4 на 1000” новые осязаемые глобальные вызовы для почв” (с деталями можно ознакомиться на сайте: <https://symposium.inra.fr/4p1000>, а также информационной статье в Природно-ресурсных ведомостях ([Иванов, Столбовой, 2019](#))). В работе конференции участвовало более 160 ученых из стран Европейского Союза, а также США, Австралии, Китая, Новой Зеландии и др.

Напомним, что глобальная инициатива “4 промилле” или “4 на 1000” была запущена международным почвенным сообществом в 2015 г. после Конференции по климату в Париже. Инициатива имеет целью содействие принятию экономически эффективных и экологически обоснованных методов ведения сельского хозяйства в направлении поглощения углерода. Одновременно инициатива направлена на решение нескольких задач в области устойчивого

развития, связанных с изменением климата и продовольственной безопасностью. В основе инициативы лежит предложение министра иностранных дел Франции компенсировать выбросы парниковых газов их поглощением почвами. В этом предложении “4 промилле” составляют долю глобальных выбросов в общем запасе углерода в двухметровом слое почв мира.

Какие главные задачи Конференции? Таковыми декларировалось налаживание партнерских отношений для обеспечения качества и устойчивости почв, содействия инновациям и обмену знаниями, а также обеспечения принятия решений в рамках инициативы “4 на 1000”. Отметим, что, как следует из перечня задач, основные обсуждаемые вопросы выходят за рамки непосредственно инициативы “4 промилле” и связаны с проблемами устойчивого развития. В этом смысле тема Конференции созвучна с национальным докладом “Глобальный климат и почвенный покров России...” ([Национальный доклад..., 2018](#)). Важно подчеркнуть, что, несмотря на различия в формулировках, тематически проблемы отечественных и зарубежных почвенных институтов близки.

Конференция предоставила платформу для обмена мнениями ученых, лиц, принимающих решения, финансирующих агентств и геополитических структур, чтобы обсудить критические вопросы и реальные возможности и проблемы для реализации инициативы. При этом на Конференции часто подчеркивалось, что сотрудничество необходимо для уравнивания сильной научной креативности с прагматическими потребностями в краткосрочных и долгосрочных решениях по снижению рисков. Вместе с тем ключевым является необходимое представительство заинтересованных сторон. Форум с участием многих заинтересованных сторон может проанализировать множество полезных идей, внедрить общие методы, ведущие к эффективному использованию почв в разных странах. Все перечисленное необходимо для изменения фундаментальной траектории развития мирового сообщества и повышения качества жизни.

Цель настоящего сообщения – поделиться результатами работы Конференции и высказать некоторые соображения, которые возникли в связи с ее работой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В представленном нами докладе на тему: “Инициатива 4 % – перспектива России” ([Ivanov et al., 2019](#)) анализируется способность почв страны компенсировать антропогенные выбросы углерода в атмосферу. В докладе также отмечено, что в России существует ряд государственных программ, включая Программу плодородия почв, Программу мониторинга сельскохозяйственных земель, в которых гумус (органический углерод) выступает главным критерием качества почв. Более того, в “Методических указаниях о проведении государственной кадастровой оценки”, утвержденных Министерством экономического развития Российской Федерации ([Приказ МЭР №226 от 12 мая 2017 года](#)), содержание гумуса и мощность гумусового горизонта являются одними из критериев качества почв (рис. 1).

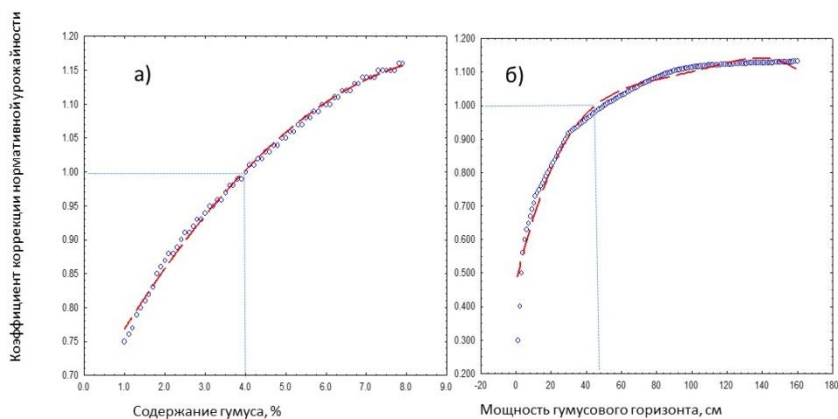


Рис. 1. Зависимость нормативной урожайности зерновых от: а) содержания гумуса в пахотном слое почв и б) мощности гумусового горизонта ([Ivanov et al., 2019](#)).

Fig. 1. The dependence of the standard grain crop productivity on the following factors: a) humus content in the soil plough-layer; and b) the thickness of the humus horizon ([Ivanov et al., 2019](#)).

Пунктирные линии рисунка 1а показывают, что коэффициент коррекции нормативной урожайности равен единице при содержании гумуса около 4 %. Большее содержание гумуса приводит к увеличению, а меньшее содержание гумуса – к уменьшению нормативной урожайности зерновых. Пунктирные линии рисунка 1б иллюстрируют, что коэффициент коррекции нормативной урожайности равен единице при мощности гумусового слоя около 44 см. Большая мощность гумусового горизонта приводит к увеличению нормативной урожайности. При достижении 100 см мощность гумусового горизонта не оказывает влияние на нормативную урожайность зерновых. Мощность гумусового горизонта менее 44 см приводит к понижению нормативной урожайности зерновых.

Отметим, что перечисленные выше государственные программы направлены исключительно на контроль содержания органического вещества почв и не предусматривают мероприятия по его увеличению, как в случае задач инициативы “4 промилле”. Иными словами, целью существующих национальных программ является сохранение запасов углерода гумуса почв. Очевидно, что инициатива “4 промилле” принципиально дополняет существующие традиции государственного контроля состояния сельскохозяйственных земель и направлена в первую очередь на повышение содержания органического вещества в сельскохозяйственных почвах.

В докладе также приведены результаты научно-практических работ по исследованию современной динамики содержания углерода в почвах России, баланса органического вещества в пахотных почвах (рис. 2) и др. В частности, в нашем сообщении отмечено, что исторически Россия развивала гумус/углерод сберегающие технологии сельскохозяйственного производства. Это связано с традиционным в стране ограниченным использованием минеральных удобрений. Гумус сберегающие технологии обеспечивались системами севооборотов, которые поддерживали баланс органического вещества в почвах. Отметим, что такая практика привела к относительно небольшим потерям запасов органического вещества в пахотных почвах страны. Так, по нашей оценке ([Stolbovoi, 2002](#)), общее снижение запасов органического

углерода составило около 16 %. Для сравнения, по опубликованным зарубежным данным, аналогичные потери достигают 50 % и более.

Конечно, при оценке средних потерь углерода почвами России необходимо иметь в виду, что при вовлечении в сельскохозяйственную деятельность лесных почв, имевших в нативном состоянии маломощный гумусовый горизонт (преимущественно дерново-подзолистые), происходило накопление органического вещества. Такое увеличение отмечено для почв 15 нечерноземных областей России. Увеличение концентрации органического углерода связано с образованием пахотного органо-аккумулятивного горизонта, что определялось выращиванием культур с развитой ризосферой, применением органических удобрений, известкованием и др.

О каком объеме углерода в инициативе “4 промилле” идет речь в отношении России? Очевидно, что без ответа на этот вопрос рассуждать о возможности постановки национальной задачи “4 промилле” трудно. Отметим, что, по нашему мнению, ключевым аспектом ответа на поставленный выше вопрос является решение о том, какие почвы имеют антропогенно регулируемый потенциал накопления углерода. Так, в широко цитируемом исследовании Минасни ([Minasny et al., 2017](#)) к подобным почвам отнесены все дневные почвы мира. Вместе с тем отдельные соавторы статьи Минасни (Савин и Столбовой) в разделе, посвященном России, высказывают точку зрения, что ближайшим потенциалом для страны являются сельскохозяйственные почвы, для которых существуют реальные инструменты регулирования содержания углерода, широко применяемые в гумус сберегающих технологиях производства. Эту точку зрения отмеченные выше авторы высказывали в национальном докладе “Глобальный климат и почвенный покров России...” ([Национальный доклад..., 2018](#)) и в статье: “Могут ли сельскохозяйственные почвы России влиять на изменение климата?” ([Столбовой, Савин, 2018](#)). Однако будет справедливым признать, что возможности воздействия на резервуар углерода почв в разных странах неодинаковы. Поэтому в части имплементации инициативы “4 промилле” должны использоваться национальные подходы и приоритеты.

Итак, общей целью, по смыслу инициативы “4 промилле”, является компенсация почвами совокупного годового выброса CO₂ в атмосферу. Этот выброс в России оценивается приблизительно в 2 500 млн т CO₂-эквивалентов ([Седьмое национальное сообщение... 2017](#)), что в пересчете на углерод составляет порядка 681 млн тС. Таким образом, последняя величина и представляет собой национальную цель инициативы “4 промилле”. Зная объем выброса, можно вычислить, сколько промилле он составит для нашей страны. Для этого необходимо соотнести величину совокупного годового выброса CO₂ (681 млн тС) с запасами углерода в 2-метровом слое почв России, которые, по нашим данным ([Stolbovoi, 2002](#)), равны 373 млрд тС. Вычисления показывают, что искомая доля составляет менее двух промилле. Иными словами, глобальная норма поглощения CO₂ “4 на 1000” транслируется в национальную цель “2 на 1000”, т.е. в два раза меньше.

Объяснение значительного снижения нормы поглощения CO₂ кроется в том, что почвы России характеризуются повышенным, по отношению к другим странам мира, запасом почвенного органического углерода (табл. 1). Ранее показано ([Stolbovoi, 2002](#)), что резервуар органического углерода в слое 0.3 м почв страны составляет около 23 % от глобальных запасов и почти 19 % – в слое почв 1.0 м, притом, что доля страны в почвенном покрове мира составляет около 12 %. Повышенные запасы почвенного органического углерода в почвах России связаны с интенсивным накоплением органического углерода в условиях доминирования холодного и влажного климата.

До освоения территории общие запасы органического углерода в наземной и подземной биомассе России составляли около 51.3 млрд тС (табл. 1). Запасы органического углерода в метровом слое почв страны были почти 297 млрд тС. Суммарный запас органического углерода (растительность плюс почвы) в наземных экосистемах России приблизительно равнялся 349 млрд тС. Осредненное для природных зон наземных экосистем России отношение запасов органического углерода в биомассе к запасам органического вещества в почвах составляло около 1/6.

Таблица 1. Запасы углерода в почвах и биомассе растительности природных зон России до освоения территории (рассчитано на основе данных [Nilsson et al., 2000](#); [Stolbovoi, 2002](#)).

Table 1. Carbon stock in both soils and plant biomass calculated for wildlands in each natural zone of Russia (based on [Nilsson et al., 2000](#); [Stolbovoi, 2002](#)).

Природная зона		Запасы, 10 ⁹ тС		Сумма	Отношение запасов в почвах к запасам в растительности
Название	Площадь *, 10 ⁶ га	Почвы, слой 1.0 м	Растительность **		
Полярные пустыни	0.7	0.1	1.0	1.1	н.о.
Тундры	266.9	44.2	2.0	46.2	22
Лесо-тундра и северная тайга	233.0	62.6	5.3	67.9	12
Средняя тайга	683.6	111.3	29.1	140.4	4
Южная тайга	211.5	40.9	10.7	51.6	4
Умеренные леса	60.4	8.7	3.8	12.5	2
Степи	148.8	27.3	1.2	28.5	23
Полупустыни и пустыни	25.4	2.4	0.2	2.6	12
Итого	1 629.8	297.4	51.3	348.7	6

Примечание: * без учета площади внутренних вод и выходов плотных пород;
** при пересчете величины сухого вещества растительности в углерод использовался коэффициент 0.5.

При этом наибольших величин (1/22–23) это отношение достигало в безлесных природных зонах, таких как тундры и степи. В лесных зонах тайги и умеренных лесов отношение запасов углерода в наземной и подземной биомассе к запасам органического углерода в почвах колеблется в пределах 1/2–4. Для сравнения, глобальные запасы органического углерода в растительности и почвах наземных экосистем составляют 2 477 млрд тС (466 и 2011 млрд тС, соответственно) ([IPCC, 2000](#)).

Таким образом, запасы органического углерода наземных экосистем России составляют более 14 % от мировых значений. Отношение запасов органического углерода в растительности и почвах наземных экосистем мира составляет около 1/4. Приведенные различия в общих запасах органического углерода растительности и почв в России и мире определяются главным образом повышенным накоплением углерода в почвах.

Отмеченное выше снижение нормы поглощения углерода – “трансформация” международной инициативы “4 промилле” в национальную цель “2 промилле” – также связано со снижением выбросов CO₂ в результате спада промышленного производства в стране. Вместе с тем снижение нормы поглощения углерода почвами России, по сравнению со среднемировой нормой, не дает практических преимуществ, поскольку не влияет на величину совокупного годового выброса CO₂. Поэтому, чтобы избежать путаницы в дальнейшем мы будем пользоваться международно принятым термином “4 промилле”.

Насколько выполнимы задачи национальной цели инициативы “4 промилле”? Для ответа на этот вопрос, прежде всего, необходимо понять современную динамику содержания углерода в почвах России, связанную с изменением климата и изменение запасов органического вещества, определяемого модификацией характера землепользования.

Проведенные нами исследования ([Stolbovoy, Ivanov, 2014](#)) показывают, что в настоящее время ежегодный баланс углерода почв России положительный и составляет около 76 ± 32 млн тС (табл. 2).

Таблица 2. Баланс углерода (1×10^6 тС) в органо-генетических горизонтах и органопрофилях почв России (Stolbovoy, Ivanov, 2014).

Table 1. Carbon balance (1×10^6 tonnes of carbon) in the organogenic horizons and in organic matter profiles of Russian soils (Stolbovoy, Ivanov, 2014).

Природная зона	Пашня	Пастбища	Леса	Заболоченные мелко-торфяные угодья	Глубоко- торфяные болота	Травяно- кустарниковые	Всего в зоне
Органический горизонт (O)							
Тундра	0	-3.6	-0.9	19.9	-17.0	17.7	16.1
Лесотундра и северная тайга	0	-2.2	-43.5	15.8	-52.4	12.0	-70.3
Средняя тайга	0	-16.1	-32.1	-0.4	-43.6	22.7	-69.5
Южная тайга	0	-12.4	-24.9	-0.5	-31.1	10.6	-58.3
Умеренные леса	0	-4.6	17.5	0.6	-0.2	8.4	21.7
Степи	0	9.5	43.8	3.9	2.4	127.8	187.4
Полупустыни и пустыни	0	-0.9	1.1	0.6	0.1	22.4	23.3
В целом по угодьям	0	-30.3	-39	39.9	-141.8	221.6	50.4

Органо-аккумулятивный горизонт (A1)							
Тундра	0	0	0	0.1	0.2	0.5	0.8
Лесотундра и северная тайга	0	0	0.7	0.1	0.2	0.1	1.1
Средняя тайга	0	0	4	0.2	0.4	0.8	5.4
Южная тайга	0.1	0	1.6	0.3	0	0.2	2.2
Умеренные леса	0.1	0	0.5	0	0	0.1	0.7
Степи	0.7	0.3	0.5	0	0	0.8	2.3
Полупустыни и пустыни	0	0	0	0	0	0.2	0.2
В целом по угодьям	0.9	0.3	7.3	0.7	0.8	2.7	12.7
Органо-иллювиальный горизонт (Bh)							
Тундра	0	-0.1	-0.2	0.7	-0.2	-4.9	-4.7
Лесотундра и северная тайга	0	0	-2	0.7	-0.6	-0.2	-2.1
Средняя тайга	-0.2	-0.2	11.9	1.7	0.3	0.6	14.1
Южная тайга	-0.6	-0.2	3.5	0.2	0.4	0.3	3.6
Умеренные леса	-0.5	-0.1	-0.4	0	0	-0.1	-1.1
Степи	0.4	0.1	1.3	0.1	0.1	1.8	3.8
Полупустыни и пустыни	-0.1	-0.2	0	0	0	-0.4	-0.7
В целом по угодьям	-1.0	-0.7	14.1	3.4	0	-2.9	12.9

Природная зона	Пашня	Пастбища	Леса	Заболоченные мелко-торфяные угодья	Глубоко- торфяные болота	Травяно- кустарниковые	Всего в зоне
Органофиль (O+A ₁ + Bh)							
Тундра	0	-3.7	-1.1	20.7	-17.0	13.3	12.2
Лесотундра и северная тайга	0	-2.2	-44.8	16.6	-52.8	11.9	-71.3
Средняя тайга	-0.2	-16.3	-16.2	1.5	-42.9	24.1	-50.0
Южная тайга	-0.5	-12.6	-19.8	0	-30.7	11.1	-52.5
Умеренные леса	-0.4	-4.7	17.6	0.6	-0.2	8.4	21.3
Степи	1.1	9.9	45.6	4.0	2.5	130.4	193.5
Полупустыни и пустыни	-0.1	-1.1	1.1	0.6	0.1	2.0	22.8
В целом по угодьям	-0.1	-30.7	-17.6	40.0	-141.0	221.4	76.0

Такая динамика связана с повышением среднегодовых температур и осадков, которое стимулирует увеличение продуктивности растительности и приводит к повышению поступления растительных остатков в почву. Как отмечено выше, масса поглощенного углерода почвами представляет 76 ± 32 млн тС в год, что составляет около 11 % от объема национальной цели инициативы “4 промилле”.

Дополнительная часть органического углерода может быть найдена при переводе сельского хозяйства на углерод сберегающие технологии производства, включая манипуляции с культурами, удобрениями, технологиями обработок (рис. 2) и др. По нашим оценкам ([Национальный доклад..., 2018](#); [Столбовой, Савин, 2018](#)), с учетом накопления органического углерода залежными землями (0.8–1.2 млрд тС) потенциал пахотных и пастбищных почв для секвестрирования углерода в России составляет около 2.4 млрд тС.

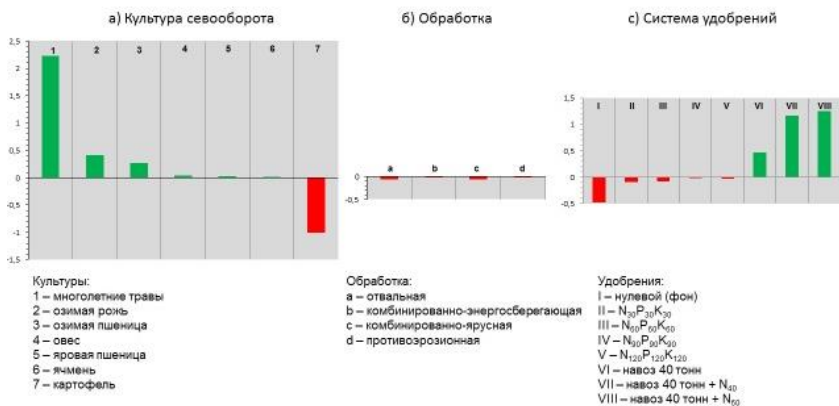


Рис. 2. Ежегодный баланс углерода (тС/га) в пахотных серых лесных почвах Владимирского ополья в зависимости от: а) культуры севооборота; б) способа обработки почвы; в) системы применяемых удобрений.

Fig. 2. The annual carbon balance (tonnes of C per ha) in the arable gray forest soil of the Vladimir Opol’e depending on: a) the method of soil tillage; b) the method of soil tillage; c) fertilizer systems applied.

Наибольший положительный баланс (+ 2.4 тС/га) отмечается под культурой многолетних трав (рис. 2а). Отрицательный баланс (– 1.4 тС/га) обнаруживается под культурой картофеля. Положительный баланс (+ 1.2 тС/га) формируется также при внесении повышенных доз навоза (рис. 2с). Применяемые обработки почв не оказывали существенного влияния на баланс органического вещества почв (рис. 2б). Данные исследования баланса углерода (рис. 2) иллюстрируют практическую возможность управления содержанием углерода в почвах.

По данным многолетних полевых опытов, проведенных Р. Петросяном на опытных полях Владимирского ополья Верхневолжского Аграрного Центра ([Ivanov et al., 2019](#)), например, производство яровой пшеницы по унавоженному пару позволяет статистически достоверно ежегодно накапливать в почве 1.08–1.41 тС/га. В пересчете на площадь пахотных земель России (около 80 млн га) общий объем секвестрации может достичь 80.64–112.8 млн тС. Эта величина секвестрации равна 12–17 % от требуемого национальной целью инициативы “4 промилле” объема.

Таким образом, суммарный объем ежегодного поглощения (естественная динамика и углерод сберегающие технологии) может составить около 23–28 % от национальной цели, т.е. может достичь четверти совокупного ежегодного выброса CO₂ в атмосферу Россией. Мы считаем, что механизм инициативы “4 промилле” будет действовать успешно в течение 12–15 лет, что соответствует времени насыщения пахотных почв углеродом.

Международная цель инициативы “4 промилле” полностью не может быть достигнута в России. Этот вывод не следует драматизировать, поскольку он лишь подтверждает тот факт, что регулирование концентрации парниковых газов в атмосфере – задача весьма сложная. Ее решение требует комплексного подхода, включающего трансформацию энергетического и промышленного секторов экономики, а также природопользования. Наивно полагать, что регулирование концентрации парниковых газов в атмосфере может быть осуществлено простыми одношаговыми подходами.

Отметим, что инициатива “4 промилле” не только способствует снижению концентрации парниковых газов в атмосфере, но

также совпадает с идеей обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного производства и работает на нее. Иными словами, инициатива “4 промилле” обладает явным двойным эффектом. Отметим, что повышение гумусированности почв касается не только увеличения содержания углерода, оно также включает накопление элементов питания, таких как азот, фосфор, калий, приводит к улучшению водно-физических свойств, структурного состояния почв, их аэрации, водоудерживающей способности и пр. Все перечисленное будет способствовать повышению плодородия почв, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур при одновременном снижении потребления минеральных удобрений. В итоге повышение гумусированности будет способствовать продвижению производства экологически чистой продукции в России, служить улучшению качества природной среды и жизни людей.

Однако международная инициатива “4 промилле” – это не только позиционирование России в числе стран, выбравших энергоэффективное экологическое развитие. Важно, что страна находит и реализует свои конкурентные преимущества, востребованные в низкоуглеродном мире. Эти преимущества связаны с огромной территорией и значительными земельными ресурсами, позволяющими манипулировать системами использования земель в целях поглощения парниковых газов почвами. Диверсификация экономики страны призвана смягчить социально-экономические последствия сокращения энергетического экспорта в будущем. Иными словами, Парижское соглашение ставит перед Россией более широкий круг задач, чем просто необходимость сократить выбросы парниковых газов. Мы согласны с теми экспертами, которые считают, что России необходимо адаптироваться к новому энергетическому ландшафту и постепенно переходить на новую модель экономического роста, определяющую новую позицию страны в мировом хозяйстве. Россия имеет глобально значимый потенциал интенсификации сельскохозяйственного производства. В современном мире вопросы: с чем и как мы приступим к реализации этого потенциала? к выполнению нашей глобальной производственной миссии? – остаются далеко не праздными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хочется отметить, что нами высказано сдержанное мнение о возможном вкладе почв России (23–28 % от ежегодной совокупной эмиссии углекислого газа) в достижение национальной цели по уменьшению концентрации парниковых газов в атмосфере. Очевидно, что почвы могут решить лишь часть проблемы, и представляется важным определить величину этой части.

Не менее значимым выводом Конференции следует признать тот факт, что почвенные ресурсы мира выступают предметом острых научно-практических дебатов. Россия, обладающая огромным запасом почвенных ресурсов, включая и климаторегулирующие, не должна оставаться в стороне от этих дискуссий, отражающих тенденции современных глобальных процессов развития. Как показывает опыт нашего участия в Конференции по инициативе “4 на 1000”, нам есть что предложить по обсуждаемой проблеме, и у нас есть много того, что надо делать в научно-практическом плане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов А.Л., Столбовой В.С.* Глобальная инициатива “4 на 1000”. // Природно-ресурсные ведомости. 2019. № 7 (466). С. 6.
2. Методические указания о проведении государственной кадастровой оценки. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации № 226 от 12 мая 2017 года.
3. Национальный доклад “Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство) / под редакцией А.И. Бедрицкого. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ГЕОС, 2018. 286 с.
4. Качество почв сельскохозяйственных угодий России (для кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения) / под редакцией А.Л. Иванова. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 621 с. (в печати).
5. *Столбовой В.С., Савин И.Ю.* Могут ли почвы России влиять на изменение климата? // Природно-ресурсные ведомости. 2018. № 9 (456). С. 5.

6. Седьмое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. М.: 2017. 348 с. URL: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/application/pdf/20394615_russian_federation-nc7-1-7nc.pdf
7. *Ivanov A., Stolbovoy V., Petrosian R.* The Initiative of 4 % in perspective from Russia, In: Food security and climate change: 4 per 1000 initiative new tangible global challenges for the soil. Poitiers (France). 2019. 46 p. URL: <https://symposium.inra.fr/4p1000>
8. Land Use, Land-Use Change and Forestry / *R.T. Watson, I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo, D.J. Dokken* (Eds.). Cambridge University Press, UK, 2000. 375 p.
9. *Minasny B., Malone B.P., McBratney A.B., Field D.J., Odeh I., Padoan J., Stockmann U., Angers D.A., McConkey B.G., Arrouays D., Martin M., Richer-de-Forges A.C., Chambers A., Chaplot V., Chen Z.-S., Tsui C.-C., Cheng K., Pan G., Das B.S., Gimona A., Savin I.Y., Stolbovoy V.S. et al.* Soil carbon 4 per mille // *Geoderma*. 2017. Vol. 292. P. 59–86.
10. *Nilsson S., Shvidenko A., Stolbovoi V., Gluck M., Jonas M., Obersteiner M.* Full Carbon Account for Russia. Interim Report IR-00-021. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Austria, 2000. 181 p. URL: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/6185/1/IR-00-061.pdf>.
11. *Stolbovoi V.* Carbon in Russian soils // *Climatic Change*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 2002. Vol. 55. Issue 1–2. P. 131–156. DOI: [10.1023/A:1020289403835](https://doi.org/10.1023/A:1020289403835).
12. *Stolbovoy V., Ivanov A.* Carbon balance in soils of Northern Eurasia. In: *Soil Carbon. Progress in Soil Science*. Springer, Cham, 2014. P. 381–390. DOI: [10.1007/978-3-319-04084-4_38](https://doi.org/10.1007/978-3-319-04084-4_38).

REFERENCES

1. *Ivanov A.L., Stolbovoy V.S.*, Globalnaya initsiativa “4 na 1000” (Global initiative “4 per 1000”), *Prirodno-resursnyye vedomosti*, 2019, No. 7 (466), pp. 6.
2. *Standard of the Russian Federation*, Guidelines for conducting state cadastral appraisal (Ministry of Economic Development of the Russian Federation), 12.05.2017, No. 226.
3. *Bedritskii A.I.* (Ed.), *National report “Global Climate and Soil Cover of Russia: assessment of risks and ecological and economic consequences of land degradation. Adaptive systems and technologies for environmental*

management (agriculture and forestry)”, Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, GEOS, 2018, 286 p.

4. Ivanov A.L. (Ed.), *Kachestvo pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii Rossii (dlya kadaastrovoi otsenki zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (Soil quality of agricultural lands in Russia (for cadastral appraisal of agricultural land))*, Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2019, 621 p. (in print).

5. Stolbovoi V.S., Savin I.Yu., Mogut li pochvy Rossii vliyat' na izmenenie klimata? (Can Russian soils affect climate change?), *Prirodno-resursnye vedomosti*, 2018, No. 9 (456), pp. 5.

6. The seventh report of the Russian Federation performed according to the articles 4 and 12 of the United Nations Framework Convention on Climate Change and article 7 of the Kyoto Protocol, Moscow, 2017, 348 p. URL: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/application/pdf/20394615_russian_federation-nc7-1-7nc.pdf.

7. Ivanov A., Stolbovoy V., Petrosian R., The Initiative of 4 ‰ in perspective from Russia, In: *Food security and climate change: 4 per 1000 initiative new tangible global challenges for the soil*, Poitiers, France, 2019, 46 p., URL: <https://symposium.inra.fr/4p1000>.

8. Watson R.T., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath N.H., Verardo D.J., Dokken D.J. (Eds.), *Land Use, Land-Use Change and Forestry*, Cambridge University Press, UK, 2000, 375 p.

9. Minasny B., Malone B.P., McBratney A.B., Field D.J., Odeh I., Padarian J., Stockmann U., Angers D.A., McConkey B.G., Arrouays D., Martin M., Richer-de-Forges A.C., Chambers A., Chaplot V., Chen Z.-S., Tsui C.-C., Cheng K., Pan G., Das B.S., Gimona A., Savin I.Y., Stolbovoy V.S. et al. Soil carbon 4 per mille, *Geoderma*, 2017, Vol. 292, pp. 59–86.

10. Nilsson S., Shvidenko A., Stolbovoi V., Gluck M., Jonas M., Obersteiner M., *Full Carbon Account for Russia*, Interim Report IR-00-021, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Austria, 2000, 181 p., URL: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/6185/1/IR-00-061.pdf>.

11. Stolbovoi V., Carbon in Russian soils, *Climatic Change*, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 2002, Vol. 55, Issue 1–2, pp. 131–156, DOI: [10.1023/A:1020289403835](https://doi.org/10.1023/A:1020289403835).

12. Stolbovoy V., Ivanov A., Carbon balance in soils of Northern Eurasia. In: *Soil Carbon. Progress in Soil Science*, Springer, Cham, 2014, pp. 381–390, DOI: [10.1007/978-3-319-04084-4_38](https://doi.org/10.1007/978-3-319-04084-4_38).