

Научная статья

Original article

DOI 10.55186/25876740-2022-6-1-26

**МИРОВАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОВЕСТКА. ПОЧВОЗАЩИТНОЕ
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ (УГЛЕРОДНОЕ) ЗЕМЛЕДЕЛИЕ КАК
СТАНДАРТ МЕЖНАЦИОНАЛЬНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ
ПО СОХРАНЕНИЮ ПОЧВ И АГРАРНЫХ КАРБОНОВЫХ РЫНКОВ**

**THE GLOBAL CLIMATE AGENDA. SOIL CONSERVATION RESOURCE-SAVING
(CARBON) AGRICULTURE AS A STANDARD OF INTERNATIONAL AND
NATIONAL STRATEGIES FOR SOIL CONSERVATION AND AGRICULTURAL
CARBON MARKETS**



Беляев В.И., зав.кафедрой Сельскохозяйственной техники и технологий Алтайского государственного аграрного университета, доктор технических наук, профессор

Варлагин А.В., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биогеоэкологии им. В.Н. Сукачева при Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Дридигер В.К., Руководитель научного направления ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Курганова И.Н., ведущий научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, лаборатория циклов азота и углерода, доктор биологических наук

Орлова Л.В., президент НП «Национальное движение сберегающего земледелия», кандидат экономических наук

Орлов С.В., управляющий директор ООО «Орловка-АИЦ»

Попов А.И., профессор кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, доктор сельскохозяйственных наук, действительный член Российской академии естественных наук

Романовская А.А., директор Института Глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН

Тойгильдин А.Л., декан факультета агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых производств Ульяновского ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Троц Н.М., декан агрономического факультета Самарского аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук

Фомин А.А., профессор кафедры экономической теории и менеджмента Государственного университета по землеустройству, главный редактор «Международного сельскохозяйственного журнала»

Хомяков Д.М., Заслуженный профессор МГУ имени М.В.Ломоносова, профессор, д.т.н., к.б.н., профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова

Belyaev V.I., Head of the Department of Agricultural Machinery and Technologies of the Altai State Agrarian University, Doctor of Technical Sciences, Professor

Varlagin A.V., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the V.N. Sukachev Biogeocenology Laboratory at the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences

Dridiger V.K., Head of the scientific direction of the North Caucasian FNAC, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Kurganova I.N., Leading Researcher at the Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Laboratory of Nitrogen and Carbon Cycles, Doctor of Biological Sciences

Orlova L.V., President of NP "National Movement of saving agriculture", Candidate of Economic Sciences

S.V. Orlov, Managing Director of Orlovka-AIC LLC

Popov A.I., Professor of the Department of Soil Science and Soil Ecology of St. Petersburg State University, Doctor of Agricultural Sciences, Full member of the Russian Academy of Natural Sciences

A.A. Romanovskaya, Director of the Institute of Global Climate and Ecology named after Academician Yu.A. Israel, Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

Toigildin A.L., Dean of the Faculty of Agricultural Technologies, Land Resources and Food Production of Ulyanovsk State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Trots N.M., Dean of the Faculty of Agronomy of Samara Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences

Fomin A.A., Professor of the Department of Economic Theory and Management of the State University of Land Management, Editor-in-Chief of the International Agricultural Journal

Khomyakov D.M. Honored Professor of Lomonosov Moscow State University, Professor, Doctor of Technical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of General Agriculture and Agroecology of the Faculty of Soil Science of Lomonosov Moscow State University

Аннотация. В ближайшие десятилетия климатическая повестка будет одной из определяющих для политического, экономического и социального взаимодействия как внутри стран, так и для международного сотрудничества. Климатическая повестка предусматривает снижение темпов глобального потепления и сокращение социального, экономического и экологического ущерба. Основной целью климатических стратегий стран является снижение выбросов парниковых газов и увеличение накопления углерода, которое достигается через восстановление биосферы планеты. Важнейшим компонентом биосферы являются почвы, обеспечивающие продовольственную безопасность человечества и предоставляющие регуляторные экосистемные услуги, в том числе связывание атмосферного углерода и вклад в регулирование климата на глобальном и региональном уровнях. Почвы представляют собой национальное богатство и залог благополучия сегодняшнего и будущих поколений. Почвенный слой восстанавливается крайне медленно, и в этой связи сегодня необходимо на государственном уровне поднять статус данного природного достояния и разработать дорожную карту по сохранению и восстановлению здоровья почв.

Annotation. In the coming decades, the climate agenda will be one of the defining ones for political, economic and social interaction both within countries and for international cooperation. The climate agenda provides for reducing the pace of global warming and reducing social, economic and environmental damage. The main goal of the countries' climate strategies is to reduce greenhouse gas emissions and increase carbon storage, which is achieved through the restoration of the planet's biosphere. The most important component of the biosphere is soils that ensure the food security of mankind and provide regulatory ecosystem services, including atmospheric carbon sequestration and contribution to climate regulation at the global and regional levels. Soils represent the national wealth and the key to the well-being of today and future generations. The soil layer is recovering extremely slowly, and in this regard, today it is necessary to raise the status of this natural heritage at the state level and develop a roadmap for the preservation and restoration of soil health.

Ключевые слова: климатическая повестка, почва, карбоновый рынок, экосистема, продовольственная безопасность

Keywords: climate agenda, soil, carbon market, ecosystem, food security

Почвенные ресурсы в мире уже дефицитны. ЮНЕП выдвинула концепцию «безопасного рабочего пространства» (БРП). Предлагается к 2030 году использовать для нужд потребления не более 0,2 га пахотных почв на человека. Превышение данного показателя вызовет риск неприемлемого уровня: приведет к необратимому ущербу в виде сокращения биоразнообразия, высвобождения двуокси углерода, нарушения круговорота воды и питательных веществ, вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых участков и сокращения площадей почв естественных биогеоценозов.

Согласно оценкам ЮНЕП, мировая площадь пашни может безопасно увеличиться лишь до 1640 млн га (сейчас – 1550 млн га). При инерционном сценарии ожидаемый глобальный спрос на почвенные ресурсы задолго до 2050 года выйдет за пределы БРП. В ЕС сейчас в среднем индекс БРП составляет 0,35 га/чел. с колебанием по странам: от 0,06 – в Нидерландах и Бельгии, 0,15 – в Австрии и Германии до 0,44 – в Венгрии и Болгарии. В России посев составляет порядка 80 млн га, пар – 12 млн га, в сумме – 92 млн га, население – 146 млн человек. Таким образом, реальный индекс БРП в России – 0,63 га/чел.

Около четверти свободной ото льда площади суши подвержено деградации, вызванной антропогенной деятельностью. Эрозия почвы сельскохозяйственных полей оценивается в настоящее время от 10 до 20 раз (без обработки почвы) до более чем в 100 раз (традиционная обработка почвы) выше, чем скорость почвообразования. (МГЭИК, 2019)

На сегодня в мире насчитывается 2 млрд гектаров деградированных земель, ежегодно своей продуктивности лишается 12 млн га пашни. Согласно Всемирному атласу опустынивания (2018), три четверти наземного покрова уже деградировало, и к 2050 году эта цифра может вырасти до 90%.

Повторяемость и интенсивность пыльных бурь увеличились за последние несколько десятилетий в результате изменения методов землепользования и характера почвенно-растительного покрова, а также связанных с климатом факторов во многих засушливых районах, что привело к усилению негативного воздействия на здоровье человека. (МГЭИК, 2019)

Существует неразрывная связь между факторами почвообразования, внутренними процессами в почве, ее свойствами и внешними функциями (или экологическими функциями). В почве обитает около 1 млн видов живых существ или 92-93% от всех известных видов¹. Это объект, где сосредоточена, поддерживается и сохраняется основа жизни на Земле - биологическое (генетическое) разнообразие, сформировавшееся в результате эволюции.

¹ Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / Г.В. Добровольский, И.Ю. Чернов (отв. ред.). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 273 с

Почва — уникальное природное биокосное тело, которое является продуктом взаимодействия живой и неживой материи. Почва — своеобразный перекресток большого геологического и малого биологического круговоротов химических элементов. Через почву с разной скоростью проходят, в ней трансформируются (превращаются, разлагаются, разрушаются, синтезируются) и в ней накапливаются (аккумулируются, задерживаются) практически все имеющиеся на Земле химические элементы.

Почва - глобальный самоочищающийся и самовосстанавливающийся естественный биосферный фильтр. От его работы зависят темпы поступления тех или иных химических соединений (элементов) в атмосферу и гидросферу, а также осуществляется их планетарный баланс.

Установлена важная роль почвы в глобальном цикле углерода и ее влияние на поступление в атмосферу углекислого газа или связывание углерода в составе почвенного органического вещества, надземной и подземной биомассы живых организмов, а также мортмассы. Аналогично для азота. Почвы, после Мирового океана, являются вторым по величине хранилищем углерода планеты.

Почва является стратегическим социально-экономическим активом и основополагающим источником средств к существованию. Она обладает преимуществами, которые выходят за рамки простых экономических выгод и обеспечивает часть того наследия, которое будет передано будущим поколениям. Наши потомки имеют право на получение и использование полноценного земельного ресурса, как минимум в том же состоянии, каким он достался нашему поколению. Перекалывание ответственности за современные ошибки землепользования и деградации земель на будущие поколения — недопустимо.

Мировое сообщество стало четко осознавать, какую роль играют почвы с точки зрения экологической, продовольственной и климатической безопасности всего человечества. В связи с этим на всех уровнях принимаются активные меры по восстановлению и сохранению почв.

Основополагающими документами, определяющими действия по восстановлению почв на международном уровне являются:

- Рамочная конвенция ООН об изменении климата (UNFCCC),
- Рамочная конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (UNCCD),
- Конвенция ООН о биологическом разнообразии (UNCBD).

Главной международной структурой ООН, формирующей глобальную политику в области решения проблемы деградации земель, является Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием, принятая в 1994 году. Новейшая глобальная инициатива ООН сформулирована как стремление к достижению «нулевой деградации земель» (zero land degradation). При этом, в переходе к «зеленой»

экономике каждая страна может выбрать подход в соответствии со своими национальными планами, стратегиями и приоритетами устойчивого развития.

Глобальные вызовы в области земельных ресурсов сформулированы в Целях Устойчивого Развития (ЦУР) ООН на период до 2030 года. В качестве основы рассматривается не просто борьба с деградацией земель, как это было принято в предыдущие десятилетия, а недопущение дальнейшей деградации по сравнению с начальной точкой отсчета, за которую принимается настоящее время и активное восстановление ранее деградированных земель. Этот подход получил название Нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ).

В 2015 году после принятия Парижского климатического соглашения Международным почвенным сообществом была запущена инициатива «Четыре промилле» для принятия экономически эффективных и экологически обоснованных методов ведения сельского хозяйства в направлении поглощения углерода. Основная суть инициативы – компенсировать выбросы парниковых газов их поглощением почвами.

В 2019 году был подготовлен Специальный доклад МГЭИК об изменении климата, опустынивании, деградации земель, устойчивом управлении земельными ресурсами, продовольственной безопасности и потоках парниковых газов в наземных экосистемах, а также Резюме для политиков, состоящее из четырех частей: А) Люди, земля и климат в условиях глобального потепления; В) Возможности адаптации и смягчения воздействий; С) Содействие возможностям реагирования; и D) Действия в краткосрочной перспективе.

В ноябре 2021 года 105 стран подписали Декларацию Глазго по лесам и землепользованию, взяв на себя обязательства по осуществлению программ для стимулирования развития сельского хозяйства, содействия обеспечению продовольственной безопасности и пользы окружающей среде.

Возможность будущего экономического роста, процветания и благосостояния зависит от защиты и восстановления функционирующих ландшафтов. Восстановление двух миллиардов гектаров деградированных земель в настоящее время могут внести существенный вклад в зеленую экономику и создать дополнительные возможности для трудоустройства и сокращения бедности.

Однако основную роль в формировании политики сохранения почв, внедрении практик почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (ПРЗ) на международной арене играет сегодня ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций). В частности, были созданы следующие инструменты, направленные на практическое широкомасштабное внедрение устойчивого управления почвенными ресурсами (sustainable soil management):

1) Добровольные руководящие принципы рационального использования почвенных ресурсов (Voluntary Guidelines on Sustainable Soil Management (VGSSM)).

2) Сеть глобальных карт почвенного углерода Global Soil Organic Carbon map (GSOCmap).

3) Глобальная карта **потенциала** секвестирования почвенного углерода Global Soil Organic Carbon Sequestration Potential map (GSOCseq).

4) Протокол измерения, мониторинга, отчетности и верификации углерода почвы при использовании практик ПРЗ (GSOC-MRV Protocol).

5) Протокол оценки практик устойчивого управления почвами (Protocol for the Assessment of Sustainable Soil Management)

6) Технические руководства по внедрению практик ПРЗ для рекарбонизации почвы (6 томов) (Recarbonizing soils: A technical manual of good practices (soon available)).

7) Глобальная программа «Врачевание почв» (Global Soil Doctors programme).

8) Регулярный Всемирный конгресс по почвозащитному и ресурсосберегающему земледелию. Так, в 2021 году в 8WCCA приняли участие 783 делегата из 108 стран мира. По итогам конгресса участники поставили перед собой цель к 2050 году обеспечить использование технологий ПРЗ на 50% сельскохозяйственных земель мира, или 700 млн га.

По определению Комиссии Европейского Союза, **Здоровая почва это:**

- источник микро- и макроэлементов, а также самый крупный резервуар органического углерода
- источник питания и биомассы для сельского и лесного хозяйства
- источник сырья для промышленности
- место обитания микро- и макроорганизмов
- естественный очиститель воды
- живое геологическое и археологическое наследие земли.

Одну из ключевых ролей для восстановления сельского хозяйства должно сыграть кардинальное изменение парадигмы ведения сельского хозяйства, направленное на сохранение и увеличение почвенного органического углерода. Одним из методов достижения этой цели является внедрение технологий ПРЗ, которые в последние годы широко пропагандируются ООН и ФАО как одно из основных средств достижения 17 целей устойчивого развития. По определению ФАО, к основным компонентам ресурсосберегающих технологий относятся:

1) минимальное воздействие на почву благодаря использованию технологии прямого посева.

2) постоянное укрытие почвы растительными остатками и покровными культурами.

3) биодиверсификация и восстановление естественных циклов почвенной экосистемы на основании концепции интегрированной системы защиты растений и более широком применении биологических методов: покровных культур, гуминовых веществ, энтомофагов, пчел, бактериальных и грибковых препаратов и др.

Было доказано на практике, что три взаимосвязанных принципа ПРЗ могут быть применимы на всех типах почв, во всех климатических условиях, на всех континентах, независимо от размера хозяйств и особенностей практики. Почвозащитные технологии оказывают комплексное воздействие на все аспекты сельскохозяйственной практики, а именно обеспечивают экологическую и биологическую устойчивость почвы, повышают здоровье почвы, ее биологию и функции, повышают биоразнообразие как под землей, так и над землей. Это объясняется тем, что почвозащитные технологии имитируют естественные природные процессы, при которых не происходит механического воздействия на почву, что позволяет растениям расти и развиваться. Кроме того, в почву возвращается фитомасса, что стимулирует деятельность микроорганизмов.

Напротив, используемые в настоящее время традиционные методы ведения сельского хозяйства подавляют биоту, ведут к потере почвенного углерода, что приводит к разрушению структуры, функции почвы, снижению ее плодородия. Естественная реакция земельных ресурсов на изменения окружающей среды в результате деятельности человека, такие как увеличение концентрации CO₂ в атмосфере, осаждение азота и изменение климата, привела к глобальной результирующей абсорбции 11,2 +/- 2,6 ГтCO₂/год (вероятный диапазон) из атмосферы в течение 2007-2016 годов. При этом у почв планеты колоссальный потенциал сохранения углерода: в метровом слое содержится около 1500 Гт, однако при использовании истощительных методов возделывания земли (в первую очередь вспашки и недостаточного внесения органики) запасы почвенного углерода сокращаются разрушается и углерод в форме углекислого газа выделяется в атмосферу.

Устойчивое землепользование может способствовать уменьшению негативного воздействия многочисленных факторов стресса, включая изменение климата, на экосистемы и сообщества людей. (МГЭИК, 2019)

Доказано, что практики ПРЗ не только снижают парниковую нагрузку и депонируют углерод, но и улучшают здоровье почвы, а также сокращают общие хозяйственные расходы.

В настоящий момент эти практики активно продвигаются на всех континентах. По данным ФАО, за последние 10 лет количество территорий под ПРЗ выросло в два раза (на 100 млн га) и достигло 205 млн га, увеличившись с 1,7млн га в 2009 году до 200 млн га в 2019 году (то есть около 16% мировой пашни, которая составляет 1,3 млрд га). Лидерами являются Аргентина, Бразилия, США, Канада, Австралия. В 2020 году в Китае была принята программа по сохранению почв. В Европе, которая лидирует в мировой климатической повестке, отмечен экспоненциальный рост почв под ПРЗ.

Учитывая роль почвы, которая обладает значительным потенциалом в депонировании углерода, на национальных уровнях создаются углеродные рынки и программы для поощрения использования технологий ПРЗ (в Австралии, Канаде, Бразилии и ряде стран Европы). Только в США существует десять карбоновых рынков, их общий оборот составляет 5,3 миллиарда долларов².

Наряду с государственными, формируются частные углеродные рынки. В этом случае компании связывают потенциальных продавцов и покупателей и предоставляют услуги по измерению углеродной нагрузки фермерских хозяйств, расчету объемов секвестрированного углерода и продаже углеродных кредитов.

Важным аспектом образования аграрных углеродных рынков является создание системы регистрации и учета аграрных углеродных кредитов с целью их продажи на углеродных рынках.

На основании исследований последних десятилетий по оценке эффективности технологий ПРЗ с точки зрения секвестрации атмосферного углерода почвой были созданы официальные **методологии по мониторингу, отчетности и верификации** для официальной регистрации объемов секвестрированного углерода и подсчета соответствующих углеродных кредитов. Накопленная доказательная база эффективности технологий ПРЗ для секвестрации почвенного углерода привела к созданию программ по стимулированию фермеров к использованию этих технологий и организации аграрных углеродных рынков.

Одной из основных проблем, которая препятствовала широкому развитию и распространению системы углеродных кредитов, было отсутствие единого международного механизма, который бы определял, кто может продавать и приобретать кредиты и каким образом устанавливается их цена.

Однако в рамках переговоров на 26-й конференции ООН по изменению климата в Глазго страны участники пришли к соглашению формирования единого механизма углеродного рынка.

Основные выводы по итогам 26-й конференции ООН:

² Forest Trends' Ecosystem Marketplace. 2021. 'Market in Motion', State of Voluntary Carbon Markets 2021, Installment 1. Washington DC: Forest Trends Association.

1. Углеродные рынки — один из ключевых инструментов для борьбы с глобальным изменением климата.

Именно создание углеродных рынков может связать экономику и экологию и таким образом стать одним из наиболее эффективных механизмов по контролю парниковых выбросов.

2. Климатические проекты могут привлечь к участию в углеродных рынках мелкие фермерские хозяйства.

В течение долгого времени мелкие сельхозпроизводители и хозяйства были лишены возможности участвовать в климатических проектах. При этом их общая площадь и потенциал снижения парниковой нагрузки не уступают и во многом превосходят возможности крупных игроков. Современные механизмы климатических проектов позволяют привлечь этот сектор и способствовать более широкому распространению практик.

3. Главное — качество углеродных кредитов

Для реального функционирования углеродных рынков их основной товар — углеродные кредиты — должны отражать реальное снижение парниковых выбросов. Именно поэтому в первую очередь необходимо выработать четкие и прозрачные стандарты для климатических проектов, для чего потребуется участие всех заинтересованных сторон.

Таким образом, на конференции в Глазго были заложены основные положения международного углеродного рыночного механизма и теперь основная задача — их практическая реализация.

Внедрение технологий происходит и на уровне отдельных стран и содружеств. Так, Европейский Союз опубликовал Стратегию «От фермы до вилки», Техническое руководство по развитию углеродного земледелия в Европе, «Почвенную стратегию 2030», в которой постулируются основные цели и методы по восстановлению почв.

Среднесрочные цели, которые должны быть реализованы к 2030 году:

- борьба с опустыниванием, восстановление деградированных и эродированных почв.
- снижение парниковых выбросов на 310млн тонн эквивалентных единиц углекислого газа в год.
- восстановление химического и экологического баланса подземных и поверхностных вод к 2027 году.
- 50%-снижение к 2030 году: потерь питательных веществ из почвы, объемов используемых гербицидов и синтетических удобрений
- очищение загрязненных территорий

Долгосрочные цели, которые должны быть реализованы к 2050 году:

- любые земельные ресурсы, которые используются в хозяйстве и промышленности должны быть восстановлены.
- уровень загрязнения почвы не должен угрожать здоровью людей, животных и растений, а также не должен превышать адаптационные возможности экосистемы региона.
- к 2050 году суммарный объем парниковых выбросов должен равняться нулю (общая углеродная нейтральность), а уже к 2035 году этого показателя необходимо достигнуть для лесного и сельскохозяйственного сектора
- Европейское общество должно быть полностью подготовлено к неизбежным изменениям климата, как в экономическом, так и в социальном плане

Новая стратегия ЕС подразумевает конкретные шаги для решения каждой из этих проблем. В частности, Европейский союз разработал **две основные стратегии широкомасштабной интеграции углеродного земледелия:**

1) Предоставление фермерам государственной финансовой поддержки при внедрении практик ПРЗ с доказанной эффективностью в отношении снижения парниковой нагрузки (инициативы LIFE Programme, CAP, Cohesion Policy).

2) Создание рынка торговли углеродными квотами, где фермеры смогут верифицировать и продавать углеродные кредиты, на основании расчетов фактического снижения парниковых выбросов.

Создание такого рынка обусловлено большими возможностями ПРЗ в области секвестрации атмосферного углерода, а также спросом компаний, заинтересованных в снижении парниковой нагрузки. По данным ЕС, спрос на такие углеродные кредиты уже значительно превышает предложение в частности среди компаний, которые задействованы в аграрном и продовольственном секторах.

Так ЕС планирует, что благодаря реализации земельных и лесных проектов только в странах Европейского союза будет секвестрировано 310млн тонн эквСО₂ к 2030 году, при этом внедрение углеродного земледелия должно способствовать секвестрации 42млн тонн эквСО₂.

Состояние почв в России

Наша страна занимает лидирующее место в мире по площади земель сельхозназначения, находится в первой пятерке стран по площади пашни и запасам природных ресурсов, обладает необходимыми природными условиями для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий в составе земель

сельскохозяйственного назначения, по данным, предоставленным Росреестром, на 1 января 2020 г. составляет 197,8 млн га (197 780,2 тыс. га), в том числе общая площадь пашни – 116,21 млн га (58,8%), сенокосов – 18,72 млн га (9,5%), пастбищ – 57,23 млн га (28,9%), залежи – 4,37 млн га (2,2%), многолетних насаждений – 1,24 млн га (0,6%).

Площадь пашни по данным Росстата – 115 млн. га, сельскохозяйственных угодий – 220 млн. га. Как используются сейчас 24 млн. га пашни остается вне проводимого опросным путем с мест учета: площадь посевов – около 80 млн. га, а паров – до 12 млн. га. Сравнение данных разных источников свидетельствует об отсутствии в них точной и исчерпывающей информации по этим важнейшим вопросам природопользования и учета объектов недвижимости.

Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» в ст. 7. закрепил, что государственная поддержка развития сельского хозяйства, устойчивого развития сельских территорий осуществляется по ряду направлений. Восьмым в списке является обеспечение мероприятий по повышению плодородия почв.

Состояние почв в настоящий момент можно характеризовать, как «хроническую болезнь». В составе пахотных земель 62% площадей занимают слабогумусированные почвы и почвы с содержанием гумуса ниже минимального уровня.

Агрохимические обследования свидетельствуют, что процессы подкисления земель сельхозназначения нарастают, повышается доля и площадь кислых пахотных почв.

Почвы с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора занимают 22 %, а почвы с очень низкой и низкой обеспеченностью подвижным калием – 9% от всей пашни соответственно.

По оценкам экспертов, уже 30 прошедших лет наблюдается ежегодный отрицательный баланс основных элементов минерального питания растений (азот, фосфор и калий) на пахотных почвах. Более 50% урожая формируется за счет накопленного столетиями потенциала плодородия почв.

Либо заболочено, либо переувлажнено 25 млн га пахотных почв, идут процессы водной эрозии и ветровой дефляции, а также засоления почв. Опустыниванием охвачено 50 млн га сельскохозяйственных земель на территории 27 субъектов РФ.

В Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденных Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 года, отмечается, что практически во всех субъектах Российской Федерации сохраняется тенденция к ухудшению состояния почв и земель, интенсивно развиваются процессы, ведущие к

потере плодородия сельскохозяйственных угодий и к выводу их из хозяйственного оборота.

Качество сельхозпродукции снижается. Так, по результатам мониторинга, проведенного в 2020 году ФГБУ «Центром оценки качества зерна», около 70% пшеницы 4 и 5 класса имеют пониженное содержание полезных веществ. Наряду с низким сортовым качеством, по данным ВНИИ фитопатологии, только зараженность семян фузариозом выросла до 10 раз, что несет риск заражения микотоксинами как растительной, так и животной продукции, и является чрезвычайно опасным для здоровья населения нашей страны.

По имеющимся оценкам, за последние два столетия глобальные потери органического углерода в почвах составили около 8% только в результате переустройства земель и неэффективных методов землепользования. Интенсивная обработка почвы в растениеводстве приводит к росту объемов выделяемого в атмосферу углекислого газа, что усугубляет парниковый эффект и глобальное потепление. Эмиссия CO₂ в России на 123,5 млн. га из-за применения вспашки достигает 290 млн тонн в год. Российские пашни потеряли около 2,6 ГтС (20%) из слоя 0-0,3 м и 3,6 ГтС (16%) из слоя 0-1 м. Таким образом, суммарные потери органического углерода почвами сельхозназначения – 3,1 ГтС (16%) из слоя 0-0,3 м и 4,7 ГтС (14%) из слоя 0-1 м (данные Почвенного института им. В.В.Докучаева).

Прогнозы предсказывают дальнейшие потери почвенного углерода, связанные с деградацией из-за ненадлежащего управления земельными ресурсами.

В докладе «Состояние мировых почвенных ресурсов», выпущенном Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединённых Наций (ФАО, 2015), указывалось, что в России проявляются типы деградации, связанные с неразвитостью аграрных технологий и недостатком инвестиций. За последние 20 лет площадь сельскохозяйственных земель во всем мире выросла на 16%, орошаемые площади удвоились, а сельскохозяйственное производство увеличилось почти в три раза. При этом в России за этот же период площадь пахотных земель сократилась более чем на 20%.

Нерациональное использование земельных ресурсов приводит к деградации почв и снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий. Потери почвенного плодородия достигают 20% и выше, отмечаются на 81% пахотного фонда страны. Основные ареалы этой категории пашни находятся на Европейской территории России, предгорных районах Кавказа, Кулундинской степи Алтайского края. На территориях, прилегающих к Каспийскому морю, отмечается негативное влияние засоления почв.

Длительное неиспользование пашни, а также длительное нерациональное использование сельскохозяйственных земель и связанное с этим ухудшение

качественных характеристик почвы потребует больших усилий и материально-финансовых затрат на возврат этих земель в оборот и возврат здоровья почвы.

Социально-демографическая опасность опустынивания районов РФ заключается в снижении агроресурсного потенциала на неопределенно долгое время. Последствия этого явления будут негативно отражаться на судьбах социума в нескольких поколениях.

В последние годы агропромышленный комплекс страны демонстрирует рост производства продукции и цен как для внутреннего рынка, так и на экспорт, что не позволяет увидеть ряд системных проблем в отрасли. Существующая модель агробизнеса неэффективна, кроме того, она ведет к вытеснению фермерских хозяйств и доминированию крупных холдингов. Такой подход ведет к обеднению населения основных сельскохозяйственных регионов.

В России нет законодательного определения почв.

Отсутствует аграрная технологическая политика, поддерживающая внедрение практик почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия, которые бы способствовали сбережению почвенных ресурсов нашей страны и секвестрации органического углерода.

Программы подготовки выпускников отечественных аграрных учебных заведений должны соответствовать современным требованиям развития инновационного сельского хозяйства.

В России до сих пор не создано научное обеспечение для практик ПРЗ, отсутствуют комплексные исследования по адаптации и развитию ПРЗ в разных почвенно-климатических условиях. Отсутствует согласованная терминология. Не изучены знания, накопленные сельхозтоваропроизводителями, которые успешно применяют практики ПРЗ в разных почвенно-климатических условиях. Нет тесной взаимосвязи науки, бизнеса, государственных учреждений с сельхозпроизводителями с целью развития инновационных биологических и цифровых методов в практиках ПРЗ.

Сложившиеся за последние десятилетия взаимоотношения в системе АПК привели к комплексу проблем, требующих принятия решений на государственном уровне касательно:

1. Высокой волатильности цен на сельхозпродукцию, которая обуславливает низкую рентабельность земледелия и производства продукции растениеводства и лишает возможности планового развития сельхозпредприятий.

2. Широкого применения устаревших технологий производства сельскохозяйственной продукции, приводящего к значительным потерям

почвенного углерода, снижению почвенного плодородия и увеличению выбросов парниковых газов.

3. Высокой степени эрозии, деградации и опустынивания сельскохозяйственных земель.

4. Тенденции вывода земель из активного оборота в аграрном секторе.

5. Снижения качества продукции из-за высокой степени зараженности семян возбудителями фузариозов, гельминтоспориоза, альтернариоза³ и различными продуцентами опасных микотоксинов.

Все это является прямой угрозой продовольственной безопасности России.

В России в настоящий момент активно ведется разработка планов по сокращению выбросов парниковых газов и увеличению поглощения углерода. В связи с ратификацией Парижского соглашения 2 июля 2021 года был принят Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов», 29 октября утверждена «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050», в которой недооценивается роль сельского хозяйства и содержатся противоречащие формулировки, как, например, *«применение сберегающих технологий вспашки»*, которые не гармонизируются с международной политикой.

Принятие стратегий декарбонизации многими странами, в частности, Европейским Союзом, может иметь серьезные последствия для российской экономики. Требования к сельскохозяйственной продукции по углеродной нейтральности для стран ЕС, будут предъявляться и к странам-экспортерам. **Мировой экспортный рынок претерпит кардинальные изменения.** К этому необходимо серьезно готовиться.

В связи с этим в России стартуют проекты, направленные на строгий учет выбросов парниковых газов и секвестрацию углерода. Однако реализация этой стратегии планируется в первую очередь за счет лесных проектов, роль почв и потенциал почвозащитных ресурсосберегающих технологий недооценены.

В нашей стране почвозащитная технология имеет богатую, более чем вековую, историю. Концепцию прямого посева предложил Иван Евгеньевич Овсинский еще в конце 19 века. Его дело продолжали Т.С. Мальцев, А.И. Бараев, Ф.Т. Моргун, а в 1990-е гг. губернаторы К.А. Титов (Самарская область) и Е.С. Савченко (Белгородская область).

На сегодняшний день в России данные технологии применяются на площади около 5-6 млн гектар. По подсчетам экспертов, один гектар, который

³ фузариоз, гельминтоспориоз, альтернариоз – опасные для здоровья человека микотоксины

обрабатывается с помощью технологий ПРЗ, может секвестировать как минимум 1 тонну углерода ежегодно, что уже составляет 5 млн тонн. Эксперты отмечают, что при комплексном применении практик ПРЗ по принципу аддитивности депонируется до 5 тонн углерода в год. При этом еще 15 млн га используют технологии мульчирования, которые являются переходным этапом к применению ПРЗ. Всего в России 71 млн га (58 млн га зерновой и масличный клин, 13 млн га – планируется ввести в оборот) сельскохозяйственных земель, на которых может использоваться почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие. Таким образом, по предварительным подсчетам, потенциал поглощения может достигнуть 350 млн тонн CO₂-эквивалента в год.

Одной из целей стратегии декарбонизации Российской Федерации должно стать полное восстановление здоровья почв России к 2050 году.

К 2050 г практики ПРЗ должны стать стандартом сельского хозяйства России, что обеспечит продовольственную безопасность нашей страны, позволит добиться углеродной нейтральности и развития циркулярной экономики, а также восстановить биоразнообразие во благо здоровья людей и планеты.

Среднесрочные цели к 2030 году:

- борьба с опустыниванием, восстановление деградированных и эродированных почв.
- определение объема снижения парниковых выбросов для сельскохозяйственного сектора (180 млн тонн в год)
- восстановление химического и экологического баланса подземных и поверхностных вод.
- 50% снижение потерь питательных веществ из почвы,
- снижение объемов используемых химических средств защиты растений
- оптимизация использования минеральных удобрений.

Долгосрочные цели к 2050 году:

- земельные ресурсы, которые используются в сельском хозяйстве и промышленности должны быть восстановлены.
- Уровень загрязнения почвы не должен угрожать здоровью людей, животных, растений, а также не должны превышать адаптационные возможности экосистемы региона
- суммарный объём парниковых выбросов должен равняться нулю к 2060 году.

Для реализации указанных целей приоритетными являются выполнение следующих законодательных и программных решений:

1. Выполнение решения Президиума Совета законодателей РФ при ФС РФ от 18.12.2020 «О мерах по обеспечению плодородия земель

сельскохозяйственного назначения» - законодательно определить понятия почвы и ее плодородия как фундаментального уникального свойства.

2. Выработка научного обеспечения практик почвозащитного и ресурсосберегающего (карбонового) земледелия:

- проведение комплексных научных исследований в разных почвенно-климатических зонах РФ по оценке эффективности практик ПРЗ в депонировании почвенного углерода, повышении урожайности, качества продукции и здоровья почв;

- сбор данных, систематизация и анализ знаний, накопленных практиками-сельхозпроизводителями, научными организациями;

- выработка научно-практических рекомендаций по эффективному применению практик ПРЗ в различных почвенно-климатических зонах страны;

- разработка национального протокола мониторинга, отчетности, верификации депонирования углерода и сокращения выбросов парниковых газов при ПРЗ;

- разработка программного обеспечения для расчета углеродных единиц при применении практик ПРЗ;

- взаимодействие в проведении научных исследований по единой методологии, гармонизированной с международными стандартами, систематизации и анализа полученной информации со стороны РАН и ведущих по этим вопросам научных Центров страны, ВНИИ, аграрных вузов и сельхозтоваропроизводителей.

3. Обеспечение Минсельхозом России распространения знаний о практиках ПРЗ на всех уровнях (представители власти, научные учреждения, специалисты АПК).

- Разработать программы обучения в вузах и на курсах повышения квалификации по применению практик ПРЗ, депонированию почвенного углерода, сокращению выбросов парниковых газов.

4. Обеспечение Минсельхозом России разработки программы по широкомасштабному внедрению ПРЗ в сельскохозяйственное производство.

- Организовать государственные и частные консультационные службы по применению практик ПРЗ во всех регионах страны.

- Выработать меры компенсационной государственной поддержки сельхозтоваропроизводителям, применяющим практики ПРЗ. В дальнейшем: обеспечить поддержку за счет продажи углеродных единиц.

- Содействовать установлению взаимодействия с компаниями, попадающими под трансграничное углеродное регулирование, для этого разработать законодательные меры по зачету таким компаниями углеродных кредитов в смешанных областях.

- обеспечить регулярные агрохимические, фитопатологические анализы, исследования показателей загрязнения земель вредными веществами за счет средств федерального и региональных бюджетов.

5. Расширить роль сельского хозяйства в национальной стратегии декарбонизации.

Внедрение указанных мер позволит остановить почвенный кризис, восстановить здоровье почв, производить качественную углеродонейтральную продукцию, укрепить здоровье населения, сохранить лидирующие позиции в экспорте сельскохозяйственной продукции.

Наша страна имеет огромные возможности для увеличения эффективности растениеводства, ее особой роли в рамках международной зеленой повестки и может стать лидером создания новой отрасли карбонового земледелия и заработка на углеродных единицах.

Для этого необходимо срочно разработать программу создания аграрного углеродного рынка, в том числе на основе почвозащитного ресурсосберегающего земледелия, и мобилизовать политическую волю для ее реализации.

Список источников:

1. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» (под редакцией Р.С.-Х. Эдельгериева). Том 2 М.: ООО «Издательство МБА», 2019 476 с. ISBN 978-5-6043225-6-7

2. ФАО. 2021. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Системы на пределе. Сводный доклад 2021. Рим. <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>

3. МГЭИК, 2019 г.: Резюме для политиков. Содержится в публикации: Изменение климата и земля: Специальный доклад МГЭИК об изменении климата, опустынивании, деградации земель, устойчивом управлении земельными ресурсами, продовольственной безопасности и потоках парниковых газов в наземных экосистемах [П. Р. Шукла, Д. Ски, Э. Кальво Буэндиа, В. Массон-Дельмонтт, Х.- О. Пёртнер, Д. С. Робертс, П. Чжай, Р. Слейд, С. Коннорс, Р. ван Диемен, М. Ферра, И. Хоги, С. Луз, С. Неоги, М. Патхак, Я. Петцхольд, Дж. Португал Перейра, П. Вьяс, Э. Хантли, К. Киссик, М. Белкасеми, Дж. Мэйли, (ред.)].

4. Европейская стратегия «От фермы до вилки» - COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system COM/2020/381 final

5. Европейская почвенная стратегия - EU soil strategy for 2030

6. Техническое руководство по развитию углеродного земледелия в Европе – COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021) Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU Report to the European Commission, DG Climate Action, under Contract No. CLIMA/C.3/ETU/2018/007. COWI, Kongens Lyngby.

7. Экспертная оценка экспертов ФАО Д. Рейкоски (Лаборатория по исследованию углерода, США) и проф. Ф.Тербрюгге (Хохенхаймский университет, Германия), сделанные для России на основе данных ФАО

References:

1. Nacional'nyj doklad «Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: opustynivanie i degradaciya zemel', institucional'nye, infrastrukturnye, tekhnologicheskie mery adaptacii (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo)» (pod redakciej R.S.-H. Edel'gerieva). Tom 2 M.: ООО «Izdatel'stvo MBA», 2019 476 s. ISBN 978-5-6043225-6-7

2. FAO. 2021. Sostoyanie mirovyh zemel'nyh i vodnyh resursov dlya proizvodstva prodovol'stviya i vedeniya sel'skogo hozyajstva. Sistemy na predele. Svodnyj doklad 2021. Rim. <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>

3. MGEIK, 2019 g.: Rezyume dlya politikov. Soderzhitsya v publikacii: Izmenenie klimata i zemlya: Special'nyj doklad MGEIK ob izmenenii klimata, opustynivanii, degradacii zemel', ustojchivom upravlenii zemel'nymi resursami, prodovol'stvennoj bezopasnosti i potokah parnikovyh gazov v nazemnyh ekosistemah [P. R. SHukla, D. Ski, E. Kal'vo Buendiya, V. Masson-Del'mott, H.- O. Pyortner, D. S. Roberts, P. CHzhaj, R. Slejd, S. Konnors, R. van Diemen, M. Ferra, I. Hogi, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, YA. Petckhol'd, Dzh. Portugal Perejra, P. V'yas, E. Hantli, K. Kissik, M. Belkasemi, Dzh. Mejli, (red.)].

4. Evropejskaya strategiya «Ot fermy do vilki» - COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system COM/2020/381 final

5. Evropejskaya pochvennaya strategiya - EU soil strategy for 2030

6. Tekhnicheskoe rukovodstvo po razvitiyu uglerodnogo zemledeliya v Evrope – COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021) Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU Report to the European Commission, DG Climate Action, under Contract No. CLIMA/C.3/ETU/2018/007. COWI, Kongens Lyngby.

7. Ekspertnaya ocenka ekspertov FAO D. Rejkoski (Laboratoriya po issledovaniyu ugleroda, SSHA) i prof. F.Terbryugge (Hohenhajmskij universitet, Germaniya), sdelannye dlya Rossii na osnove dannyh FAO

info@rmrl.ru

Беляев В.И., зав.кафедрой
Сельскохозяйственной техники и технологий
Алтайского государственного аграрного
университета, доктор технических наук,
профессор



Варлагин А.В., кандидат биологических
наук, старший научный сотрудник лаборатории
биогеоценологии им. В.Н. Сукачева при
Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н.
Северцова РАН



Дридигер В.К., Руководитель научного
направления ФГБНУ «Северо-Кавказский
ФНАЦ», доктор сельскохозяйственных наук,
профессор



Курганова И.Н., ведущий научный
сотрудник Института физико-химических и
биологических проблем почвоведения РАН,
лаборатория циклов азота и углерода, доктор
биологических наук



Орлова Л.В., президент НП «Национальное
движение сберегающего земледелия», кандидат
экономических наук



Орлов С.В., управляющий директор ООО
«Орловка-АИЦ»



Попов А.И., профессор кафедры
почвоведения и экологии почв СПбГУ, доктор
сельскохозяйственных наук, действительный член
Российской академии естественных наук



Романовская А.А., директор Института Глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН

Тойгильдин А.Л., декан факультета агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых производств Ульяновского ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Троц Н.М., декан агрономического факультета Самарского аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук

Фомин А.А., профессор кафедры экономической теории и менеджмента Государственного университета по землеустройству, главный редактор «Международного сельскохозяйственного журнала»

Хомяков Д.М. Заслуженный профессор МГУ имени М.В.Ломоносова, профессор, д.т.н., к.б.н., профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова

© Беляев В.И., Варлагин А.В., Дридигер В.К., Курганова И.Н., Орлова Л.В., Орлов С.В., Попов А.И., Романовская А.А., Тойгильдин А.Л., Троц Н.М., Фомин А.А., Хомяков Д.М., 2022. *International agricultural journal*, 2022, № 1, 421-441.

Для цитирования: Беляев В.И., Варлагин А.В., Дридигер В.К., Курганова И.Н., Орлова Л.В., Орлов С.В., Попов А.И., Романовская А.А., Тойгильдин А.Л., Троц Н.М., Фомин А.А., Хомяков Д.М. Мировая климатическая повестка. Почвозащитное ресурсосберегающее (углеродное) земледелие как стандарт межнациональных и национальных стратегий по сохранению почв и аграрных карбоновых рынков// *International agricultural journal*. 2022. № 1, 421-441.