

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КОНЦЕПТЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Л.Г. Ахметшина¹, М.Г. Порвадов², А.О. Шангутов²

¹Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

²Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь, Россия

Аннотация. Целью исследования является оценка выбросов парниковых газов при возделывании сельскохозяйственных земель в настоящее время и на перспективу с учетом поставленных целей в стратегических документах и направлений государственной экологической политики. Основными методами исследования выступили аналитический, табличный, графический, сравнительный с последующим обобщением данных. Информационная база включала материалы Росстата, Минсельхоза России, Национального органического союза, Научно-исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL), действующие нормативно-правовые акты. Научная новизна исследования заключается в обосновании необходимости корректировки целевых показателей государственных программ на основе проведенной оценки выбросов парниковых газов при возделывании сельскохозяйственных земель в концепте государственной экологической политики. Результаты исследования состоят в следующем: проведена оценка выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве России и их доля в совокупном объеме выбросов; выявлены наиболее существенные источники эмиссии парниковых газов в сельском хозяйстве; проанализированы состояние земель сельскохозяйственного назначения, а именно масштабы применения пестицидов и химических удобрений, приводящие к их загрязнению и выбросам парниковых газов; исследована законодательная база по обращению с пестицидами и агрохимикатами, обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения; выделены экологические преимущества органического земледелия по сравнению с традиционными методами ведения сельского хозяйства; с учетом целевых показателей Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ и Стратегии развития производства органической продукции в РФ до 2030 года оценены перспективы применения пестицидов и химических удобрений, а также выбросы парниковых газов при возделывании почв к 2030 г. Проведенный анализ свидетельствует о необходимости внесения корректировок в содержание государственных программ для получения соответствующего эффекта в снижении негативного воздействия на состояние окружающей среды.

Ключевые слова: выбросы парниковых газов, органическое земледелие, плодородие почв, пестициды, химические удобрения, государственная программа, стратегия, государственная экологическая политика

Original article

ASSESSMENT OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM THE CULTIVATION OF AGRICULTURAL LAND IN THE CONCEPT OF STATE ENVIRONMENTAL POLICY

L.G. Akhmetshina¹, M.G. Porvadov², A.O. Shangutov²

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Perm Military Institute of National Guard Troops of the Russian Federation, Perm, Russia

Abstract. The purpose of the study is to assess greenhouse gas emissions from the cultivation of agricultural land at present and in the future, taking into account the goals set in strategic documents and directions of state environmental policy. The main research methods were analytical, tabular, graphical, comparative, followed by data synthesis. The information base included materials from the Federal State Statistics Service of the Russian Federation, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, National Organic Union, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), and current regulations. The scientific novelty of the study lies in the substantiation of the need to adjust the target indicators of state programs based on the assessment of greenhouse gas emissions during the cultivation of agricultural land in the concept of state environmental policy. The results of the study are as follows: an assessment of greenhouse gas emissions in Russian agriculture and their share in the total volume of emissions was carried out; the most significant sources of greenhouse gas emissions in agriculture have been identified, which include soil cultivation, internal fermentation of farm animals and manure collection and storage systems; the state of agricultural lands was analyzed, namely the scale of use of pesticides and chemical fertilizers, leading to their pollution and greenhouse gas emissions; the legislative framework for the management of pesticides and agrochemicals, ensuring the fertility of agricultural lands was studied; the environmental benefits of organic farming compared to traditional farming methods are highlighted; Taking into account the target indicators of the State Program for the effective involvement of agricultural lands in circulation and the development of the reclamation complex of the Russian Federation and the Strategy for the development of organic production in the Russian Federation until 2030, the prospects for the use of pesticides and chemical fertilizers, as well as greenhouse gas emissions during soil cultivation by 2030, were assessed. The analysis indicates the need to make adjustments to the content of government programs to obtain a corresponding effect in reducing the negative impact on the environment.

Keywords: greenhouse gas emissions, organic farming, soil fertility, pesticides, chemical fertilizers, government program, strategy, state environmental policy

Постановка проблемы. С увеличением объемов производства, внедрением интенсивных технологий возделывания культурных растений и выращивания животных возрастает негативное антропогенное воздействие сельского хозяйства на окружающую среду. Более 60% выбросов парниковых газов имеют почвенное происхождение и связаны с масштабным использованием пестицидов и химических удобрений на задействованных площадях сельскохозяйственных угодий. Нарушение правил применения пестицидов и химических удобрений, использование их в высоких дозировках, потери при

транспортировке приводят к загрязнению почв и водоемов, через продукты питания оказывают влияние на состояние здоровья населения.

С учетом сложившейся экологической ситуации на государственном уровне активно разрабатываются и принимаются нормативно-правовые акты, направленные на рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения, повышение их плодородия, предотвращение деградации, а также способствующие переходу от традиционных способов ведения хозяйства к органическому земледелию. Органическое земледелие, в свою очередь, за счет

более эффективного использования природных ресурсов и восстановления экосистем приводит к уменьшению загрязнения окружающей среды, сокращению выбросов парниковых газов.

Данные обстоятельства обуславливают актуальность проведенного исследования оценки выбросов парниковых газов при возделывании сельскохозяйственных земель в концепте государственной экологической политики на период до 2030 г., что позволит сделать выводы об адекватности поставленных целей и эффективности принимаемых мер в отношении охраны окружающей среды.



Методология и методы исследования. Исследование выполнено на основе данных Росстата, Минсельхоза России, Национального органического союза, Научно-исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL), аналитических докладов и отчетов. В качестве методов исследования применены аналитический и сравнительный, графический и табличный. Изучены труды отечественных и зарубежных ученых, а также нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды при использовании земель сельскохозяйственного назначения. Ретроспективный анализ охватывает период 2018-2022 гг. с последующей оценкой до 2030 г.

Результаты исследования. Выбросы парниковых газов от сельского хозяйства в России в 2021 г. составили 121,28 млн т CO₂-экв., что составляет 5,6% от общего объема выбросов, занимая третье место после энергетики и промышленности. При этом наблюдается отрицательная динамика по увеличению выбросов на 5,6% по сравнению с 2018 г. (рис. 1).

Существенными источниками выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве России выступают возделывание почвы, внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных и системы сбора и хранения навоза — 53,7, 33,8 и 11,2% соответственно в 2021 г. (рис. 2) [2]. В растениеводстве негативное воздействие на окружающую среду также проявляется в эрозии почв в результате распашки земель и отсутствии лесозащитных полос, засолении почв из-за нарушений при проведении комплекса мелиоративных мероприятий [3, 4].

Главным образом, выбросы парниковых газов происходят за счет активного использования средств защиты растений и химических удобрений.

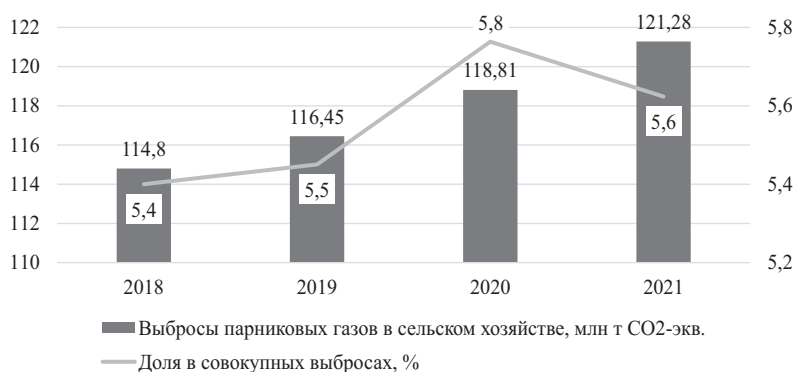
Излишки пестицидов, используемых для борьбы с вредителями и болезнями, имеют свойство накапливаться в почве, загрязняя ее, а также с помощью грунтовых вод распространяться на многие километры от непосредственного места применения, негативно влияя на состояние здоровья животных и людей, попадая в пищевую цепочку. Пестициды также негативно воздействуют на естественных врагов насекомых-вредителей и пчел, популяции птиц, водные организмы, что приводит к утрате биоразнообразия. Кроме того, пестициды способствуют уничтожению не только вредоносных насекомых, грибов и бактерий, но и микрофауны, участвующей в естественных процессах разложения органических остатков и превращения их в питательные вещества, заметно замедляя их. Часть пестицидов также всасывается растениями, ухудшая качество сельскохозяйственной продукции [5, 6].

Площадь сельскохозяйственных угодий, обрабатываемых пестицидами, в 2022 г. составила 42,2% от общей площади сельскохозяйственных угодий (рис. 3). При этом наблюдается положительная тенденция сокращения масштабов использования пестицидов (площадь обработки уменьшилась на 7,9% по сравнению с 2019 г.).

Применение химических удобрений низкого качества и в чрезмерном количестве, без соблюдения надлежащей сельскохозяйственной практики, а также неэффективное их использование приводят к увеличению в почве концентрации тяжелых металлов, загрязнению поверхностных и подземных вод, что также наносит значительный вред здоровью животных и людей. Нитритные удобрения, используемые в качестве стимуляторов роста, также потенциально опасны ввиду

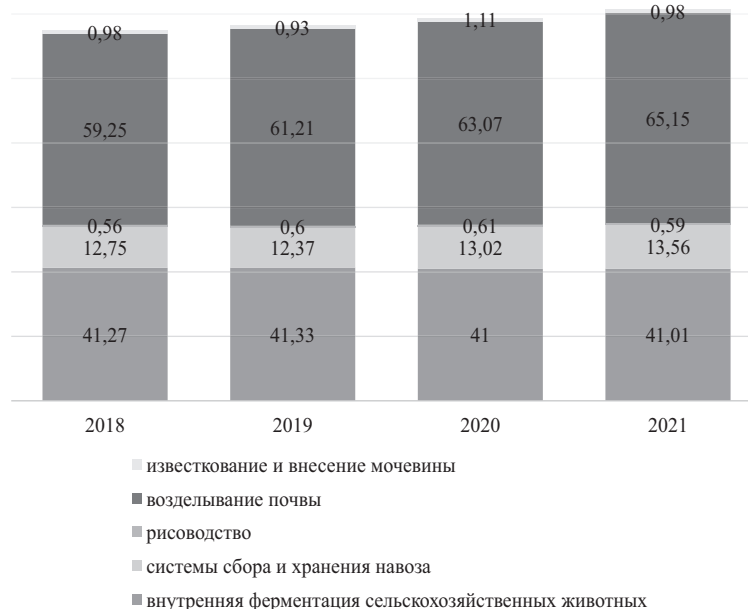
возможного избыточного накопления нитратов во фруктах и овощах и последующего их употребления в пищу. Попадание нитратов в наземные водоемы приводит к их заболачиванию. Парниковый эффект единицы оксида азота в 300 раз сильнее такого же объема углекислого газа [5, 6].

Объемы внесения минеральных удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях в 2018-2022 гг. увеличились на 35,2%, во всех посевных площадях на долю обработанных минеральными удобрениями приходится 71,5% (рис. 4).



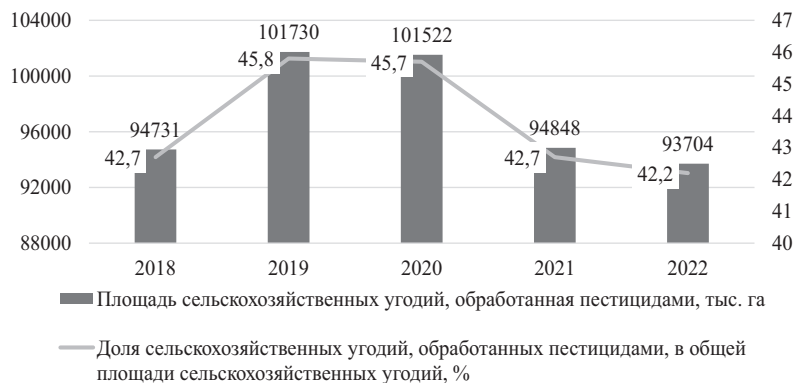
Составлено авторами по данным [1]

Рисунок 1. Выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве России в 2018-2021 гг.
Figure 1. Greenhouse gas emissions from agriculture in Russia in 2018-2021



Составлено авторами по данным [1]

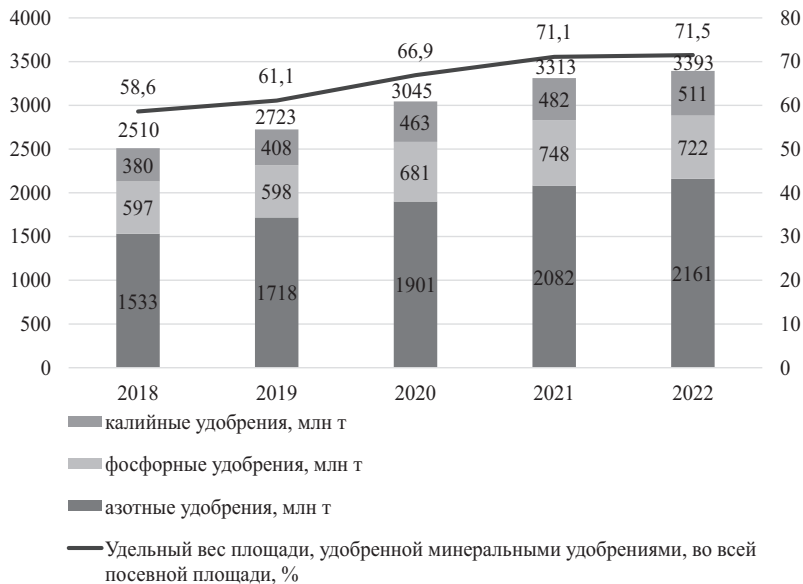
Рисунок 2. Выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве России по источникам образования в 2018-2021 гг., млн т CO₂-экв.
Figure 2. Greenhouse gas emissions in Russian agriculture by sources of formation in 2018-2021, million tons of CO₂-eq.



Составлено авторами по данным [1]

Рисунок 3. Площадь сельскохозяйственных угодий, обработанных пестицидами в 2018-2022 гг.
Figure 3. Area of agricultural land treated with pesticides in 2018-2022





Составлено авторами по данным [1]

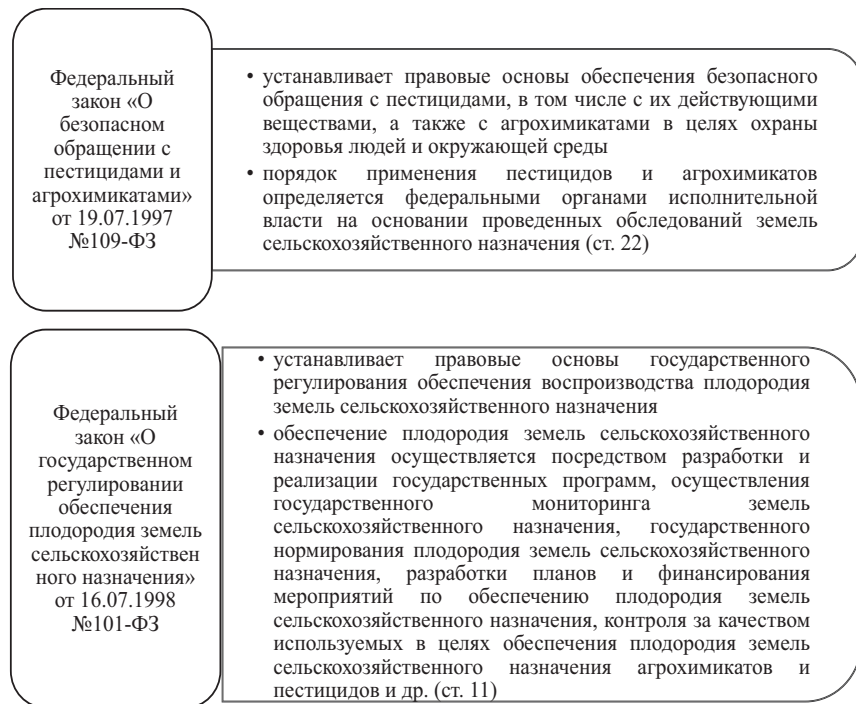
Рисунок 4. Внесение минеральных удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях в 2018-2022 гг.

Figure 4. Application of mineral fertilizers for crops in agricultural organizations in 2018-2022

Таблица 1. Производство основных видов пестицидов и минеральных удобрений в России в 2018-2022 гг.

	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Динамика 2022 г./2018 г., %
Удобрения минеральные или химические, млн т	23,0	23,7	24,9	26,4	23,6	102,6
Инсектициды, тыс. т	20,4	23,5	27,5	34,3	25,8	126,5
Гербициды, тыс. т	62,9	73,6	97,9	109	126	2,0 раза
Средства против прорастания и регуляторы роста растений, тыс. т	1,3	0,5	0,4	0,7	1,8	138,5
Фунгициды, тыс. т	22,3	28,3	32,7	38,8	31,8	142,6

Составлено авторами по данным [1]



Составлено авторами на основе [6, 7]

Рисунок 5. Назначение основных нормативно-правовых актов в сфере обращения с пестицидами и агрохимикатами, обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения¹

Figure 5. Appointment of the main regulatory legal acts in the field of handling pesticides and agrochemicals, ensuring the fertility of agricultural land¹

Растет и объем производства пестицидов и минеральных удобрений в 2018-2022 гг. (табл. 1). При этом наблюдается некоторое снижение показателей в 2022 г. по сравнению с 2021 г., за исключением средств борьбы с сорняками.

Увеличение объемов производства и применения минеральных удобрений, производства пестицидов сопровождается ростом выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве.

В России существует законодательная база по обращению с пестицидами и агрохимикатами, устанавливающая необходимость соблюдения регламентов и правил применения пестицидов и агрохимикатов, исключающих их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую среду, а также по обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения, обязывающая собственников и арендаторов сельскохозяйственных угодий проводить мониторинг состояния земель и воспроизводство плодородия исключаящими неблагоприятное воздействие на окружающую среду способами (рис. 5). Однако арендаторы не заинтересованы во вложении средств в восстановление плодородия почв, и только ответственные сельскохозяйственные производители заботятся о повышении экологичности производства и стремятся к внедрению передовых технологий, позволяющих повысить эффективность естественных процессов и сохранить биоразнообразие.

В соответствии с Федеральным законом «Об ограничении выбросов парниковых газов» от 02.07.2021 № 296-ФЗ² меры по ограничению выбросов парниковых газов включают в себя установление Правительством Российской Федерации целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов для отраслей экономики с учетом особенностей применяемых технологий, объемов оборота и инвестиций, отраслевых бюджетных поступлений. Однако в настоящее время целевые показатели сокращения выбросов парниковых газов для отраслей экономики Российской Федерации так и не установлены. В Правилах оценки достижения целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.03.2022 № 499³ и вступающих в силу 1 сентября 2024 г.,

¹ Федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» от 19.07.1997 № 109-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15221/?ysclid=ll9k7d18m3760724806 (дата обращения: 09.09.2023); Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» от 16.07.1998 № 101-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19434/?ysclid=ll9k9ob0n374719258 (дата обращения: 09.09.2023).

² Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов» от 02.07.2021 № 296-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/?ysclid=lmc4aiig67678283029 (дата обращения: 09.09.2023).

³ Постановление Правительства РФ от 24.03.2022 № 449 «Об утверждении Правил оценки достижения целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов и о внесении изменения в подпункт «а» подпункта 9 пункта 5 Положения о Правительственной комиссии по экономическому развитию и интеграции». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_412661/ (дата обращения: 09.09.2023).



среди отраслей экономики, по которым будет проводиться такая оценка, сельское хозяйство отсутствует, что, с одной стороны, снижает нагрузку на сельскохозяйственных товаропроизводителей, но, с другой стороны, возможны новые дополнительные требования по сокращению выбросов парниковых газов. При этом возможности сельского хозяйства ограничены ввиду низкой рентабельности по сравнению с другими отраслями и достаточно высокими затратами на проведение мероприятий.

Целевой (интенсивный) сценарий Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 № 3052-р⁴, предполагает для снижения выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве в числе комплекса мероприятий также применение минеральных удобрений с замедленным высвобождением азота, соблюдение сроков, норм внесения, изменение способов внесения, применение восстановительных технологий ведения сельского хозяйства, повышающих урожайность сельскохозяйственных культур и способствующих более интенсивному поглощению углерода, а также развитие точного земледелия.

В качестве одного из приоритетных направлений Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731⁵, является восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, предотвращение сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения, рациональное использование таких земель, защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от водной и ветровой эрозии и опустынивания. К 2030 г. планируется вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения площадью 13234,8 тыс. га.

С целью уменьшения негативного воздействия на окружающую среду необходимо изменить методов ведения сельского хозяйства, а именно, увеличение площадей, на которых применяется технология органического земледелия, поскольку оно предполагает отказ от использования пестицидов и химических удобрений — основных источников выбросов парниковых газов, поощрение использования естественных способов борьбы с вредителями и болезнями, применение севооборота, мульчирования, ограниченной вспашки, что способствует экологизации сельскохозяйственного производства (рис. 6) [7, 8, 9, 10].

По данным Научно-исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL) площадь органических земель в России в 2021 г. составила 655,5 тыс. га (рис. 7), что соответствует 0,3% общей площади земель сельскохозяйственного назначения, насчитывалось 66 производителей и 19 переработчиков органической продукции.



Составлено авторами

Рисунок 6. Экологические преимущества органического земледелия
Figure 6. Environmental benefits of organic farming



Составлено авторами по данным [11]

Рисунок 7. Основные показатели развития органического сельского хозяйства в России в 2018-2021 гг.
Figure 7. Main indicators of the development of organic agriculture in Russia in 2018-2021

Задачами реализации Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.07.2023 № 1788-р⁶, является расширение производственной базы для производства органической продукции и развитие технологий. При этом распространение технологии органического земледелия будет сопровождаться минимизацией негативного воздействия на окружающую среду посредством более эффективного использования природных ресурсов; предотвращения деградации земель и почв, загрязнения поверхностных и подземных вод, восстановления водных экосистем; внедрения инновационных и экологически чистых технологий, развития экологически безопасных производств.

Одним из целевых показателей реализации Стратегии является увеличение площадей земель, на которых применяется технология органического земледелия, к 2030 г. Значения показателей при базовом, консервативном

и оптимистическом сценариях представлены на рисунке 8.

Однако количественно оценить масштабы сокращения негативного воздействия на окружающую среду в результате органического земледелия достаточно сложно, поскольку выбросы парниковых газов сильно различаются по видам органически выращенной продукции. По оценкам различных исследователей, органическое земледелие может сократить выбросы парниковых газов по сравнению с традиционными методами ведения хозяйства от 15 до 65% на 1 га в зависимости от возделываемых культур. В долгосрочной перспективе переход к органическим методам будет способствовать повышению плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Учитывая поставленные цели в Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации и Стратегии развития

⁴ Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/ (дата обращения: 09.09.2023).

⁵ Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 (ред. от 31.07.2023) «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384213/ (дата обращения: 09.09.2023).

⁶ Распоряжение Правительства РФ от 04.07.2023 № 1788-р «Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_452275/ (дата обращения: 09.09.2023).



производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года, проведем количественную оценку выбросов парниковых газов от возделывания почв в 2030 г. при реализации плановых показателей вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и базового, консервативного и оптимистического сценариев увеличения площади органических земель. Результаты оценки представлены в таблице 2.

При расчете посевных площадей сельскохозяйственных культур, площадей сельскохозяйственных угодий, обработанных пестицидами, посевных площадей, удобренных минеральными удобрениями, в 2030 г. учитывались их доли в общей площади в 2021 г. Выбросы парниковых газов в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий без учета органических земель в 2021 г. составили 294 кг CO₂-экв. При оценке выбросов парниковых газов от возделывания почв в 2030 г. примем, что органическое земледелие способствует сокращению выбросов парниковых газов на 20% на 1 га сельскохозяйственных угодий по сравнению с традиционным сельским хозяйством [12, 13].

Таким образом, увеличение площадей сельскохозяйственных угодий и соответственно посевных площадей в результате вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения приведет к росту выбросов парниковых газов при возделывании почв и масштабов применения пестицидов и минеральных удобрений к 2030 г. Уменьшение выбросов парниковых газов в результате десятикратного увеличения площадей земель, на которых применяется технология органического земледелия, в соответствии с оптимистичным сценарием, не говоря уже о базовом и консервативном сценариях, не позволит компенсировать возросшие объемы выбросов парниковых газов от возделывания почв традиционным способом с учетом вовлечения в оборот неиспользуемых земель. В сложившихся обстоятельствах целевые показатели государственных программ, а также содержащиеся в них мероприятия, требуют корректировки для получения соответствующего эффекта в снижении уровня загрязнения окружающей среды.

Сокращению выбросов парниковых газов способствует также цифровизация сельского хозяйства, применение точного земледелия — подхода к управлению производственным процессом, основанного на использовании точных карт полей, параллельного вождения, систем GPS-мониторинга, мобильных устройств, робототехники, смарт-технологий, системы датчиков [14, 15, 16, 17]. Цифровизация отраслей и подотраслей агропромышленного комплекса, в том числе внедрение технологий искусственного интеллекта в агропромышленный комплекс, указана в числе ключевых ориентиров Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия⁷. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» предполагает развитие ФГИС прослеживаемости зерна и продуктов его переработки (ФГИС «Зерно») на период до 2025 г. [18]. Существуют исследования зарубежных ученых, показывающие, что цифровые технологии в сельском хозяйстве могут сократить выбросы парниковых газов до 70% при возделывании

Площадь земель, на которых применяется технология органического земледелия, тыс. га



Составлено авторами

Рисунок 8. Целевые показатели реализации Стратегии развития производства органической продукции в РФ до 2030 г.

Figure 8. Target indicators for the implementation of the Strategy for the Development of Organic Production in the Russian Federation until 2030

Таблица 2. Количественная оценка масштабов негативного воздействия на окружающую среду возделывания почв в 2030 г.

Table 2. Quantifying the scale of the negative environmental impact of soil cultivation in 2030

Показатели	2021 г.	2030 г.		
	Базовый уровень	Базовый сценарий	Консервативный сценарий	Оптимистический сценарий
Площадь сельскохозяйственных угодий, млн га	221,9	235,1	235,1	235,1
в том числе площадь земель, на которых применяется технология органического земледелия, тыс. га	656	4292	1674	6711
Посевные площади сельскохозяйственных культур, тыс. га	80437	85222	85222	85222
Площадь сельскохозяйственных угодий, обработанных пестицидами, тыс. га	94848	98947	100070	97910
Посевные площади, удобренные минеральными удобрениями, тыс. га	57512	60593	60593	60593
Выбросы парниковых газов от возделывания почв, млн т CO ₂ -экв.	65,15	68,87	69,02	68,73

Составлено авторами

зерна [19]. В России целевые индикаторы развития цифрового сельского хозяйства, связанные с выбросами парниковых газов, отсутствуют. В связи с этим оценить возможности снижения выбросов парниковых газов при возделывании сельскохозяйственных земель с использованием цифровых технологий в настоящее время не представляется возможным.

Обсуждение и выводы. Органическое земледелие является одним из комплексных элементов в системе снижения негативного воздействия на окружающую среду сельскохозяйственного производства. За счет ограничения применения пестицидов и химических удобрений, улучшения пахотных земель и пастбищ, восстановления истощенных земель, оно позволяет значительно сократить выбросы парниковых газов. Но при этом существуют барьеры на пути распространения данной технологии возделывания земель: снижение урожайности, высокая себестоимость полученной продукции и соответственно высокие цены на нее, сравнительно более низкое качество продукции. Однако высокие текущие затраты производителей органической продукции оправданы с точки зрения долгосрочной экологической устойчивости. Важную роль играет стимулирование здо-

рового и рационального питания потребителей, поощрение включения в рацион продуктов питания, произведенных на экологически устойчивой основе, обеспечение прозрачности информации о технологии производства продукции, обязательное использование систем сертификации и маркировки, позволяющих потребителям делать осознанный выбор. Только совместные действия всех заинтересованных сторон: государственных органов власти, производителей и потребителей органической продукции, позволят повысить экологическую устойчивость возделывания сельскохозяйственных земель и минимизировать выбросы парниковых газов, негативное воздействие на окружающую среду.

Со стороны государственного сектора необходимые меры включают: принятие федеральных и региональных нормативов и стандартов рационального использования земель сельскохозяйственного назначения; поэтапный отказ от применения пестицидов и агрохимикатов, замена на альтернативные средства, которые не наносят серьезного вреда окружающей среде; создание налоговых стимулов и погектарная поддержка с учетом природных условий при использовании экологических методов возделывания сельскохозяйственных земель.

⁷ Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2017-2023. URL: <https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs/program-2013-2020/> (дата обращения: 09.09.2023).



Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 09.09.2023).
2. Яковлева Е.Н., Крюкова И.В. Климатическая безопасность аграрного сектора: угрозы и проблемы адаптации // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 60. С. 22-35.
3. Ахметшина Л.Г. Возможности российского сельского хозяйства в снижении выбросов парниковых газов и адаптации к климатическим изменениям // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 4-1. С. 5-14. URL: <https://vael.ru/ru/article/view?id=2129> (дата обращения: 09.09.2023).
4. Ахметшина Л.Г. Экосистема автономного сельского хозяйства России // Самоуправление. 2023. № 1 (134). С. 209-214.
5. Воздействие пестицидов и удобрений на окружающую среду и здоровье и способы минимизации этого воздействия. URL: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPFF_Ru.pdf (дата обращения: 09.09.2023).
6. Фатуллаев П.У., Мамедов И.Б. Загрязнение окружающей среды в сельском хозяйстве и пути ее защиты // Magyar Tudomány Journal. 2020. № 38. С. 3-6.
7. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-nauchno-tekhnologicheskoy-politiki-i-obrazovaniya/industry-information/info-organicheskoe-selskoe-khozyaystvo/?ysclid=I9kccu0ae438488504> (дата обращения: 09.09.2023).
8. Akhmetshina, L., Sergeev, A., Mottaeva, A. (2019). Influence of organic agriculture on the development of green economy, *E3S Web of Conferences*, vol. 91, 06008. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199106008>
9. Karieva, E., Akhmetshina, L., Mottaeva, A. (2020). Green economy in the world and in Russia: Preconditions and prospects, *E3S Web of Conferences*, vol. 217, 07008. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021707008>
10. Евдокимова Н.Е. Динамика эмиссии парниковых газов и развитие сельского хозяйства: от каменного века до космического // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2023. № 1. С. 56-68. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54330466_80301186.pdf (дата обращения: 09.09.2023).
11. Научно-исследовательский институт органического сельского хозяйства (FiBL). URL: <https://www.fibl.org/en/> (дата обращения: 09.09.2023).
12. Национальный органический союз. URL: <https://rosorganic.ru/> (дата обращения: 09.09.2023).
13. Технологии для смягчения последствий изменения климата. URL: <https://c2e2.unepccc.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/06/5-technologies-for-climate-change-mitigation-agriculture-russian-final-2.pdf> (дата обращения: 09.09.2023).
14. Рудой Е.В., Петухова М.С., Рюмкин С.В., Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю. Научно-обоснованный прогноз развития точного земледелия в России / Новосибирский государственный аграрный университет; Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. 138 с. URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/516921043.pdf?ysclid=I9kccu0ae438488504> (дата обращения: 09.09.2023).

Информация об авторах:

Ахметшина Лилия Габдулхаковна, кандидат экономических наук, доцент, доцент Департамента отраслевых рынков факультета экономики и бизнеса Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4040-5470>, lgahmetshina@fa.ru

Порвадов Максим Геннадьевич, доктор экономических наук, доцент, заместитель начальника кафедры гуманитарных и социальных наук Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-5160-2357>, porvadov@mail.ru

Шангутов Антон Олегович, доктор военных наук, доцент, доцент кафедры продовольственного и вещевого обеспечения Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7054-8109>, army_5559@mail.ru

Information about the authors:

Liliya G. Akhmetshina, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of industrial markets of the faculty of economics and business of the Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4040-5470>, lgahmetshina@fa.ru

Maxim G. Porvadov, doctor of economic sciences, associate professor, deputy head of the department of humanities and social sciences of the Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-5160-2357>, porvadov@mail.ru

Anton O. Shangutov, doctor of military sciences, associate professor, associate professor of the department of food and clothing supply of the Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7054-8109>, army_5559@mail.ru

15. Родимцев С.А., Павловская Н.Е. Тенденции решения задач точного земледелия в планах реализации государственных и отраслевых программ // Вестник аграрной науки. 2021. № 6 (93). С. 87-94. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47420634_42552163.pdf (дата обращения: 09.09.2023).

16. Nesterenko, N., Pakhomova, N., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture in Russia: new opportunities in the context of differentiation of regional strategies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 217- 242.

17. Akhmetshina, L., Mussina, A., Izmaylova, S. (2019). Digital technologies for organic agribusiness in Russia, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 403, 012168. doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012168

18. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформарготех», 2019. 48 с. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf?ysclid=I9kccu0ae438488504> (дата обращения: 09.09.2023).

19. Changes in farming practices could reduce greenhouse gas emissions by 70% by 2036. Available at: <https://www.anl.gov/article/changes-in-farming-practices-could-reduce-greenhouse-gas-emissions-by-70-by-2036> (accessed: 09.09.2023).

References

1. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki Rossiiskoi Federatsii [Federal State Statistics Service of the Russian Federation]. Available at: <https://rosstat.gov.ru> (accessed: 09.09.2023).
2. Yakovleva, E.N., Kryukova, I.V. (2022). Klimaticheskaya bezopasnost' agrarnogo sektora: ugrozy i problemy adaptatsii [Climate security in the agricultural sector: threats and problems of adaptation]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekhnomika* [Tomsk State University Journal of Economics], no. 60, pp. 22-35.
3. Akhmetshina, L.G. (2022). Vozmozhnosti rossiiskogo sel'skogo khozyaistva v snizhenii vybrosov parnikovykh gazov i adaptatsii k klimaticheskim izmeneniyam [Opportunities for Russian agriculture to reduce greenhouse gas emissions and adapt to climate change]. *Vestnik Altayskoi akademii ekhnomiki i prava*, no. 4-1, pp. 5-14. Available at: <https://vael.ru/ru/article/view?id=2129> (accessed: 09.09.2023).
4. Akhmetshina, L.G. (2023). Ekhsistema avtonomnogo sel'skogo khozyaistva Rossii [Ecosystem of autonomous agriculture in Russia]. *Samoupravlenie*, no. 1 (134), pp. 209-214.
5. Vozdeistvie pestitsidov i udobrenii na okruzhayushchuyu sredyu i zdorov'e i sposoby minimizatsii ehlogo vozdeistviya [The environmental and health impacts of pesticides and fertilizers and how to minimize these impacts]. Available at: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPFF_Ru.pdf (accessed: 09.09.2023).
6. Fatullayev, P.U., Mamedov, I.B. (2020). Zagryaznenie okruzhayushchey sredy v sel'skom khozyaistve i puti ee zashchity [Environmental pollution in agriculture and ways to protect it]. *Magyar Tudomány Journal*, no. 38, pp. 3-6.
7. Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii [Ministry of Agriculture of the Russian Federation]. Available at: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-nauchno-tekhnologicheskoy-politiki-i-obrazovaniya/industry-information/info-organicheskoe-selskoe-khozyaystvo/?ysclid=I9kccu0ae438488504> (accessed: 09.09.2023).
8. Akhmetshina, L., Sergeev, A., Mottaeva, A. (2019). Influence of organic agriculture on the development of green economy, *E3S Web of Conferences*, vol. 91, 06008. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199106008>
9. Karieva, E., Akhmetshina, L., Mottaeva, A. (2020). Green economy in the world and in Russia: Preconditions and prospects, *E3S Web of Conferences*, vol. 217, 07008. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021707008>
10. Evdokimova, N.E. Dinamika emissii parnikovykh gazov i razvitiye sel'skogo khozyaistva: ot kamennogo veka do kosmicheskogo // Vestnik Moskovskogo gumanitarno-ekonomicheskogo instituta. 2023. № 1. С. 56-68. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54330466_80301186.pdf (дата обращения: 09.09.2023).
11. Научно-исследовательский институт органического сельского хозяйства (FiBL). URL: <https://www.fibl.org/en/> (дата обращения: 09.09.2023).
12. Национальный органический союз. URL: <https://rosorganic.ru/> (дата обращения: 09.09.2023).
13. Технологии для смягчения последствий изменения климата. URL: <https://c2e2.unepccc.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/06/5-technologies-for-climate-change-mitigation-agriculture-russian-final-2.pdf> (дата обращения: 09.09.2023).
14. Рудой Е.В., Петухова М.С., Рюмкин С.В., Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю. Научно-обоснованный прогноз развития точного земледелия в России / Новосибирский государственный аграрный университет; Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. 138 с. URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/516921043.pdf?ysclid=I9kccu0ae438488504> (дата обращения: 09.09.2023).
15. Rodimtsev, S.A., Pavlovskaya, N.E. (2021). Tendentsii resheniya zadach tochnogo zemledeliya v planakh realizatsii gosudarstvennykh i otraslevykh programm [Trends in solving precision farming problems in plans for the implementation of government and industry programs]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 6 (93), pp. 87-94. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47420634_42552163.pdf (accessed: 09.09.2023).
16. Nesterenko, N., Pakhomova, N., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture in Russia: new opportunities in the context of differentiation of regional strategies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 217- 242.
17. Akhmetshina, L., Mussina, A., Izmaylova, S. (2019). Digital technologies for organic agribusiness in Russia, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 403, 012168. doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012168
18. Vedomstvennyi projekt «Tsifrovoye sel'skoye khozyaistvo»: ofitsial'noye izdaniye (2019). [Departmental project "Digital Agriculture": official publication]. Moscow, Rosinformargotekh Publ., 48 p. Available at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf?ysclid=I9kccu0ae438488504> (accessed: 09.09.2023).
19. Changes in farming practices could reduce greenhouse gas emissions by 70% by 2036. Available at: <https://www.anl.gov/article/changes-in-farming-practices-could-reduce-greenhouse-gas-emissions-by-70-by-2036> (accessed: 09.09.2023).

