

ЭМИССИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

© 2021 г. А. С. Строков

Институт прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия

E-mail: strokov-as@ranepa.ru

Поступила в редакцию 15.06.2020 г.

После доработки 14.10.2020 г.

Принята к публикации 23.12.2020 г.

В статье анализируются экологические последствия производства растениеводческой продукции, проявляющиеся в виде выбросов парниковых газов (ПГ) от таких источников, как вносимые под пашню химические и органические удобрения, процессы возделывания почв, рисовые поля, растительные остатки, сжигание пожнивных остатков. Сравняются количественные показатели выбросов ПГ за 1992 и 2017 гг. шести стран с развитым сельским хозяйством и обширными территориями – Австралии, Бразилии, Канады, Китая, России и США. Результаты расчётов, проведённых с использованием базы данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых наций (ФАО), показывают, что все эти страны за 25 лет сократили в той или иной степени эмиссию ПГ на единицу произведённой продукции. Наибольшее сокращение с 1992 по 2017 г. достигнуто Россией (49%), наименьшее – Канадой (8%). В 2017 г. в Австралии, Бразилии, России и США выбросы ПГ с единицы продукции растениеводства составили 0.06–0.07 т CO₂-эквивалента с 1 Мкал, в то время как в Канаде и Китае – 0.09–0.10 т CO₂-эквивалента с 1 Мкал. Результаты сравнительного исследования показывают, что на мировых агропродовольственных рынках Россия в состоянии реализовать конкурентное преимущество, поскольку является в настоящее время ведущим экспортёром зерна и масличных культур.

Ключевые слова: эмиссия парниковых газов, интенсификация земледелия, урожайность, углеродный след, устойчивое развитие.

DOI: 10.31857/S0869587321030099

Необходимость реформирования мировой экономики и перевода её на путь устойчивого развития, при котором человек гармонично использует природные ресурсы, не нанося непоправимого вреда окружающей среде, входит в число наиболее острых и широко обсуждаемых мировым сообществом проблем, особенно на протяжении последнего десятилетия. Достаточно упо-

мянуть, что в 2015 г. был утверждён План действий ООН по организации и достижению Целей устойчивого развития [1], подписано Парижское соглашение по климату, призванное координировать усилия стран в борьбе с глобальным потеплением [2]. В Евросоюзе экологические движения способствовали формированию политики “Зелёного курса” (European Green Deal) [3], реализация которой в 2021–2030 гг. и в более отдалённой перспективе предполагает, что в 2050 г. удастся довести баланс эмиссии и поглотителей ПГ до нулевого уровня. Характерный факт: новая программа обеспечения продовольствием стран ЕС предусматривает маркировку продукции с указанием размера вреда, нанесённого окружающей среде при производстве того или иного товара.

Можно утверждать, что переход на путь устойчивого развития невозможен без широкого научного обеспечения, а в контексте рассматриваемой нами темы – сбора большого массива статистических данных, позволяющего корректно



СТРОКОВ Антон Сергеевич – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики ИПЭИ РАНХиГС.

оценивать не только позитивную сторону экономической активности в виде выпуска продукции (производственные показатели), но и сопутствующие издержки (экологические показатели): загрязнение воздуха, воды и почв. В качестве одного из таких общепринятых экологических показателей в настоящее время используется уровень выброса парниковых газов, рассчитываемый, как правило, в эквиваленте углекислого газа (CO_2). Например, база данных Всемирного банка [4] позволяет оценить выпуск ВВП страны относительно эмиссии парниковых газов (ПГ) или же определить уровень эмиссии ПГ на душу населения. С помощью этих данных можно сравнивать экологические последствия интенсификации экономик разных стран, выявлять их вклад в сокращение эмиссии ПГ, а также ретроспективные изменения как следствие совершенствования технологий. Конечно, большая часть таких выбросов ассоциирована с энергетикой и топливным сектором, однако исследование эмиссии ПГ, производимых в других секторах экономики, также необходимо.

Сектор сельского хозяйства и изменения землепользования в 2007–2016 гг. были источником 23% общемировой эмиссии ПГ [5], в том числе 5% приходилось на растениеводство [6]. Вот почему так важна всесторонняя оценка факторов сельского хозяйственного производства, перспектив его развития не только с позиций обеспечения продовольственной безопасности, но и с экологических позиций, то есть сегодняшних и потенциальных возможностей уменьшения вреда окружающей среде, связанного с использованием значительного количества воды, химикатов, навоза и сопутствующими процессами загрязнения почв, водных ресурсов и воздуха. К сожалению, сегодня по большинству этих показателей нет адекватных и сопоставимых показателей по странам.

Наиболее полная база данных по производству продукции сельского хозяйства в разных странах мира представлена на сайте ФАО ООН (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>). В этом же источнике присутствуют данные по эмиссии парниковых газов, связанной с сельскохозяйственным производством и сектором изменения землепользования. Такое отраслевое разделение отчасти соответствует методологии, предложенной Международной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК), поскольку некоторые виды эмиссии ПГ в секторе изменения землепользования приходятся непосредственно на пахотные или пастбищные угодья, и могут быть отнесены к производству продуктов питания.

В настоящей статье затрагивается только один из аспектов этой проблемы: процесс развития сельского хозяйства и его экологических последствий рассматривается на примере расчёта пока-

зателя выпуска продукции растениеводства и сопутствующих выбросов ПГ. Он характеризует уровень интенсификации и одновременно издержки, которые несут от этого производства третьи лица. Проанализируем упомянутый показатель на примере шести стран с развитым сельским хозяйством и обладающих обширными территориями – Австралии, Бразилии, Канады, Китая, России и США – за период 1992–2017 гг. В исследованиях ряда зарубежных авторов экологические последствия развития растениеводства оценивались на основе соотношения выпуска продукции и эмиссии от изменения землепользования (вырубка лесов или распашка естественных ландшафтов) [7], а также показателя эффективности использования азота в растениеводстве [8]. В этих работах приводятся результаты расчётов по разным странам, но отсутствует динамическая составляющая, поскольку авторы опираются на данные только за 2000 г., как и в работе [6].

Наше исследование отличается от предыдущих выбором источников эмиссии ПГ¹ и видов сельскохозяйственных культур, а также способом перевода статистических показателей продукции растениеводства в энергетический эквивалент, в данном случае измеряемый в мегакалориях (Мкал). Забегая вперёд, отмечу, что полученные оценки значительно отличаются от предыдущих: если в работе [6] средний показатель составил 0.16 т CO_2 на 1 Мкал, то в настоящем исследовании по фокусным странам он оказался в диапазоне 0.06–0.10 т CO_2 на 1 Мкал продукции растениеводства. Причина, в частности, состоит в том, что в отсутствие сопоставимых данных по странам мы не использовали данные о вырубке лесов под пашню (такая вырубка характерна, например, для Бразилии) и соответствующей эмиссии ПГ². Кроме того, наша методика, как упоминалось, предполагает оценку соотношения эмиссии в растениеводстве к производству

¹ Так, мы учитываем выбросы от поджога стерни (пожнивных остатков), поскольку это связано с особенностями технологий и практикуется во всех фокусных странах, правда, в разных масштабах.

² На основе базы данных ФАО (раздел, посвящённый эмиссии парниковых газов в секторе изменения землепользования) не представляется возможным выделить отдельно данные о вырубке лесов под цели лесной промышленности и под продовольственные цели. Анализ этой части базы показал очень значительный разброс оценок эмиссии ПГ от пахотных угодий по фокусным странам, что поставило под сомнение правильность таких оценок. Поэтому для целей данного исследования его автором учтена эмиссия ПГ только в растениеводстве, поскольку публикуемые показатели в большей степени сопоставимы с производством продукции в этой отрасли сельского хозяйства и отражают современные последствия интенсификации земледелия. Так как Парижское соглашение по климату [2] предполагает повышение обязательств стран по сокращению эмиссий ПГ во всех секторах экономики, то, надеемся, повысится и качество информации в открытых базах данных, в том числе ФАО ООН.

Таблица 1. Список источников эмиссии ПГ в сельском хозяйстве, имеющийся в базе данных ФАО, 1992–2017 гг.

Название показателя в базе данных ФАО ООН (англ.)	Название показателя в базе данных ФАО ООН (перевод на русский язык)	Вид газа, который выделяется при эмиссии	Используется ли в данном исследовании
Enteric fermentation	Внутренняя ферментация животных	CH ₄	Нет
Manure management	Управление отходами животноводческих ферм	N ₂ O	Нет
Rice cultivation	Возделывание рисовых полей	CH ₄	Да
Synthetic fertilizers	Химические удобрения, вносимые под посевы	N ₂ O	Да
Manure applied to soils	Органические удобрения, вносимые под посевы	N ₂ O	Да
Manure applied to pastures	Органические удобрения, вносимые на пастбищах	N ₂ O	Нет, поскольку исследуется продуктивность не пастбищ, а посевных площадей
Crop residues	Растительные остатки	N ₂ O	Да
Cultivation of Organic Soils	Возделывание органогенных почв	N ₂ O	Да, поскольку предполагается, что они связаны с производством продукции растениеводства
Burning – Crop residues	Поджог пожнивных остатков	CH ₄	Да, поскольку это касается возделываемой пашни
Burning –Savanna	Поджог в саванне	CH ₄	Нет, поскольку это касается пастбищ, а не пашни

Источник: составлено автором с использованием данных ФАО [11].

Примечание: в расчётах, приведённых в статье, все показатели даны в сопоставимом эквиваленте CO₂. База данных ФАО предоставляет данные как в изначальном газовом эквиваленте, так и в пересчёте на эквивалент углекислого газа (CO₂).

продукции во времени, а значит, появляется возможность оценить современные тренды интенсификации в этом секторе сельского хозяйства и показать высокий потенциал низкоэмиссионного производства, не сопровождающегося вводом в оборот новых территорий.

Расчёты производились с использованием базы данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых наций (ФАО) [9], оценивающей объём выбросов ПГ, ассоциированных с сельскохозяйственной деятельностью, на основе методологии МГЭИК [10]. В таблице 1 приведён перечень всех типов эмиссии, присутствующих на сайте ФАО, но в настоящем исследовании анализировались только те источники (их шесть), которые напрямую связаны с интенсификацией производства продукции растениеводства, то есть меры и практики, способствующие увеличению продукции с возделываемых земель. В числе этих источников – возделывание рисовых полей, химические удобрения,

внесённые под посевы, органические удобрения, растительные остатки, выбросы, связанные с возделыванием почв, а также вызываемые поджогом стерни. Все показатели переведены в сопоставимый эквивалент выбросов ПГ в виде объёма углекислого газа (CO₂) [11].

В базе данных ФАО содержится перечень наиболее значимых возделываемых культур почти по всем странам мира. В таблице 2 представлены виды продукции по категориям, указаны переводные коэффициенты энергетического эквивалента калорий (Мкал), позволяющие трансформировать показатель валового сбора конкретной культуры в сопоставимый эквивалент выпуска продукции [12]³. Данные по производству фруктов не использовались, поскольку оно не сопро-

³ К сожалению, источник [12] не позволяет дифференцировать количество калорий, затраченных в разных странах на производство одной и той же продукции, поэтому приходится допустить, что это содержание везде примерно одинаково.

Таблица 2. Информация по анализируемым сельскохозяйственным культурам

Группировка	Наименование культуры	Диапазон или средний показатель коэффициента Мкал на 1 кг производимой продукции [12]
Зерновые и зернобобовые	Пшеница, просо, сорго, ячмень, рис, овёс, гречиха, кукуруза на зерно, фасоль, тритикале, рожь, горох	3.02–3.47
Масличные	Семена горчицы, подсолнечника, сои и рапса	3.08–3.67
Корнеплоды	Картофель, сладкий картофель, кассава, ямс, сахарная свёкла, сахарный тростник	0.38–1.31
Овощи и бахчевые культуры	Капуста, чеснок, огурцы, помидоры, морковь, дыня, арбуз, тыква, лук репчатый, перец, прочие овощи	2.35
Прядильные	Семена хлопка	2.46

вождается значительными выбросами парниковых газов.

Что же показали расчёты? Для анализа показателя экологичности производства продукции растениеводства (соотношение эмиссии ПГ к валовому сбору) были отобраны шесть уже упоминавшихся стран, которые хотя и располагаются в разных климатических зонах, но сходны по одному фактору: они обладают, подчеркнём ещё раз, обширными территориями, в том числе посевными площадями для производства продукции растениеводства. В таблице 3 на основе данных за 2017 г. представлен показатель урожайности различных культур в этих странах, выраженный в сопоставимой единице Мкал⁴ – он позволяет выявить энергетическую эффективность производства указанной продукции. Из приведённых в таблице статистических данных следует, что структура посевных площадей в Австралии, Бразилии, Канаде, Китае, России и США далеко не одинакова, но, как правило, везде более половины площадей занято зерновыми и зернобобовыми культурами. Исключение – Бразилия, где зерновым отдано около 30% всей посевной площади, а 50% приходится на масличные культуры, в основном сою. Высок их удельный вес и в Канаде – 44% (в основном за счёт рапса). Особенность же Китая заключается в том, что здесь доля овощных культур в посевах достигает 13%, в то время как в других пяти странах не превышает 1%.

⁴ Показатель рассчитан автором путём умножения показателя валовых сборов продукции, выраженного в тонне собранного урожая конкретной культуры, на соответствующий коэффициент Мкал [12]. Полученный энергетический эквивалент урожая делится на соответствующую площадь уборочных площадей по выбранным культурам.

Среди шести стран Россия, как ни странно, по структуре посевов похожа на Австралию – 76 и 83% под зерновыми соответственно. И в России, и в Австралии зафиксирована самая низкая урожайность зерновых культур среди фокусных стран – 9–10 тыс. Мкал на 1 га⁵. Урожайность масличных здесь также самая низкая – 4–5 тыс. Мкал с 1 га. Однако в Австралии почти в 2 раза выше, чем в России, продуктивность корнеплодов и овощей, что свидетельствует о более высоком уровне интенсификации сельхозпроизводства в этой стране.

Таблица 4 иллюстрирует динамику изменения посевных площадей и продуктивности в фокусных странах. Сравнение показателей 1992 и 2017 гг.⁶ позволяет оценить масштабы и интенсивность производства растениеводческой продукции в сопоставимых единицах. Результаты расчётов показывают, что продуктивность использования сельскохозяйственных угодий в шести странах за 25-летний период существенно выросла, но, например, в Австралии с её довольно засушливым климатом на 30%, а в Бразилии, отличающейся более влажным климатом, на 71%. Масштабы изменения общей площади посевов

⁵ Низкая урожайность зерновых в Австралии и России связана не только с особенностями климата и незначительным объёмом используемых удобрений. В отличие от этих стран США выделяются широким присутствием высокоурожайной кукурузы в структуре посевов – именно за счёт неё здесь так высока урожайность – 28 тыс. Мкал с 1 га, по нашей методике. Если бы нами изучалась только пшеница, то картина была бы другой: в 2017 г. урожайность пшеницы в России и США находилась на уровне 3 т с 1 га, или 10 тыс. Мкал с 1 га, то есть показатели Австралии, России и США по этой культуре вполне сопоставимы.

⁶ Результаты расчётов только по культурам, указанным в таблице 2.

Таблица 3. Сводные данные по структуре посевов и продуктивности пашни по группам культур и фокусным странам, 2017 г.

Страна	Австралия	Канада	Россия	Бразилия	Китай	США
Зерновые, доля в посевах, %	83	54	76	32	68	55
Масличные, доля в посевах, %	12	44	19	49	10	39
Корнеплоды, доля в посевах, %	2	1	4	17	7	1
Овощи и бахчевые культуры, доля в посевах, %	0	0	1	1	13	0
Прядильные, доля в посевах, %	2	нет данных	нет данных	1	2	5
Зерновые, урожайность Мкал с 1 га	9048	13762	10070	17752	21265	28182
Масличные, урожайность Мкал с 1 га	4979	8237	5101	11361	6348	10946
Корнеплоды, урожайность Мкал с 1 га	33095	11143	15039	29063	20990	33539
Овощи и бахчевые, урожайность Мкал с 1 га	99320	84065	55433	56391	61555	124832
Прядильные, урожайность Мкал с 1 га	10203	нет данных	нет данных	10187	11636	6571

Источник: расчёты автора по данным ФАО и работы [12].

Таблица 4. Сопоставление динамики посевных площадей и урожайности в фокусных странах

Показатель	Австралия	Канада	Россия	Бразилия	Китай	США
1992 – посевы, млн га	14.3	24.1	68.9	38.6	132.0	97.1
2017 – посевы, млн га	22.5	25.4	58.4	69.8	154.4	97.0
Темп роста посевов	1.58	1.05	0.85	1.81	1.17	1.00
1992 – общая урожайность Мкал с 1 га	7146	7855	6182	9742	15326	15672
2017 – общая урожайность Мкал с 1 га	9258	11424	9948	16705	24757	21025
Темп роста урожайности	1.30	1.45	1.61	1.71	1.62	1.34

Источник: расчёты автора по данным ФАО и работы [12].

(только по выбранным культурам) заметно различаются по странам: 1–5% в США и Канаде, 58% в Австралии, 81% в Бразилии. В Китае посевы выросли за 25 лет лишь на 17%, однако величина посевных площадей в абсолютном выражении здесь самая значительная среди фокусных стран – 154.4 млн га, что связано с необходимостью обеспечения продовольствием многочисленного населения этой страны: более 1400 млн человек в 2019 г. Именно это обстоятельство и служит основным драйвером роста урожайности – почти 25 тыс. Мкал с 1 га получили в Китае в 2017 г. Это самый высокий показатель среди выбранных стран. При этом нельзя не учитывать и экологические последствия такой интенсификации, о чём будет сказано ниже.

Для России период 1992–2017 гг. характеризовался кардинальными экономическими рефор-

мами, которые привели к сокращению посевов на 15% (до 58 млн га по выбранным культурам⁷). Параллельно этому происходило увеличение урожайности (на 61%), что привело к достижению совокупной урожайности на уровне почти 10 тыс. Мкал с 1 га. Но среди шести стран это один из самых низких показателей, что связано, как упоминалось, с преобладанием зерновых культур в структуре посевов. Однако в России очень широк разброс урожайности по регионам. Так, в Краснодарском крае урожайность пшеницы в 3–4 раза

⁷ Основное отличие показателя, вычисляемого по нашей методике, от показателя посевных площадей, вычисляемого Росстатом, в том, что мы не учитываем площадь кормовых культур (многолетних и однолетних трав), которые в 2017 г. составляли почти 17 млн га (в 1992 г. – 42 млн га). Посевы этих культур не включены в анализ по той причине, что по ним нет сопоставимых данных ФАО по фокусным странам.

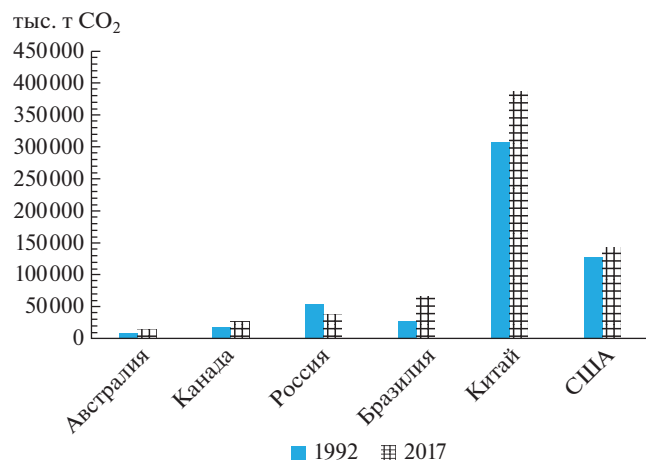


Рис. 1. Выбросы парниковых газов в растениеводстве в 1992 и 2017 гг. по фокусным странам, тыс. т CO₂ эквивалента

Источник: ФАО.

выше, чем на территории Сибири. Следовательно, последствия интенсификации растениеводства и издержек для третьих лиц в регионах России требуют специального изучения.

Подробный анализ факторов, способствующих росту посевов и/или урожайности в выбранных странах, выходит за рамки темы данной статьи, но в числе важнейших необходимо отметить быстрый рост населения планеты и увеличение потребления продуктов питания на душу населения⁸ на протяжении последних десятилетий. Во всех шести странах производство развивалось не только с целью удовлетворения внутреннего спроса, но и для увеличения экспорта. В рассматриваемый период многие страны, в том числе и фокусные, преуспели в производстве продуктов питания благодаря переходу на новые технологии, включающие применение высокоурожайных сортов, а также систем химической обработки и подкормки растений. Но массовое применение новых технологий сопровождалось ростом издержек для третьих лиц, о чём можно судить по увеличивающемуся объёму эмиссии парниковых газов. Динамика совокупных выбросов ПГ, ассоциированных с растениеводством, представлена на рисунке 1. При расчётах показателей учитывались выбросы от следующих источников: минеральные и органические удобрения, внесённые под посевы; возделывание рисовых полей; растительные остатки; возделывание органогенных почв (по методологии ФАО – organic soils); вы-

бросы ПГ от поджога пожнивных остатков (см. табл. 1).

Во всех странах, кроме России, выбросы ПГ за 25-летний период увеличились (см. рис. 1). Согласно нашей методике расчётов, в России с 1992 по 2017 г. заметно – на 30% – сократилась эмиссия ПГ от производства продукции растениеводства. Это связано с переходом на новые технологии, новые сорта семян, а также с уменьшением применения удобрений и значительным сокращением посевных площадей. В Австралии, Бразилии, Канаде, Китае, США общий объём эмиссии не уменьшился, потому что в этих странах, в отличие от России, наблюдался рост населения, что потребовало роста производства продовольствия, в частности, за счёт увеличения площадей посевов и интенсификации возделывания земель, в том числе путём расширения использования удобрений, объёмы внесения которых зачастую в 2–3 раза превышают аналогичные показатели в России по сопоставимым культурам.

Накоплен немалый массив данных, свидетельствующих о том, что рост эмиссии ПГ связан с развитием производства, увеличением урожайности сельскохозяйственных культур, в немалой степени обеспечиваемой внесением минеральных и органических удобрений. Если таблицы 3, 4 демонстрируют позитивные последствия сельскохозяйственного развития в виде выпуска продукции и роста урожайности, то из данных, приведённых на рисунке 1, следует, что процесс роста производства продукции растениеводства с 1992 по 2017 г. сопровождался увеличением издержек для окружающей среды в виде выбросов парниковых газов.

А теперь рассчитаем эмиссию ПГ в пересчёте на производство продукции растениеводства в эквиваленте Мкал, чтобы оценить сопоставимый уровень интенсификации растениеводства в разных странах. Показатель выбросов ПГ (в эквиваленте CO₂) на единицу производимой продукции растениеводства сопоставим и за исследуемый период колеблется в диапазоне 0.06–0.15 т CO₂ с 1 т продукции растениеводства, выраженной в Мкал. Наиболее заметные изменения в 1992–2017 гг. наблюдались в России, где интенсивность эмиссии ПГ, связанной с выпуском продукции, уменьшилась в 2 раза – с 0.13 до 0.06 т CO₂ с 1 Мкал. Последний показатель сопоставим с показателями Австралии, Бразилии и США. В Китае эмиссия ПГ с единицы произведённой продукции хотя и снизилась за четверть века, но по-прежнему выше, чем в других странах, и в 2017 г. составила 0.10 т CO₂ с 1 Мкал. Это может быть связано с чрезмерным использованием химических удобрений, которые в этой стране служат источником значительного загрязнения воды и почв, и ряд исследований показывают, что

⁸ Довольно обстоятельный анализ сопоставления экстенсивных и интенсивных факторов, влияющих на производство продукции растениеводства с 1970 по 2005 г. по разным странам, проведён в работе [13].

удобрения здесь используются почти в 2 раза менее эффективно, чем в США и Европе [8].

На рисунке 2 видно, что интенсивность растениеводства, выраженная в объёме эмиссии ПГ на единицу произведённой продукции, снизилась за четверть века на 8–49% в зависимости от страны (наиболее существенно – в России). Это может свидетельствовать о том, что так или иначе все страны медленно, но верно переходят на ресурсосберегающие технологии. В работе [14] было показано, что во многих странах меры природоохранной политики, в частности за счёт вывода земель из оборота, способствовали не только сохранению почв, но и косвенно повлияли на снижение темпов роста эмиссии ПГ, связанной с производством сельскохозяйственной продукции, в том числе растениеводческой. Расчёты по нашей методике позволяют сделать вывод, что эмиссия ПГ в растениеводстве всё-таки выросла за период 1992–2017 гг. (см. рис. 1), однако это сопровождалось снижением её объёма в CO_2 -эквиваленте на единицу произведённой продукции (см. рис. 2). Другими словами, за 25 лет выпуск продукции вырос на единицу используемых ресурсов, что свидетельствует о серьёзном изменении технологий возделывания земель, а также использовании современных видов высокоурожайных сортов.

В настоящее время в Правительстве России обсуждается проект Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г., который предполагает адаптацию сельского хозяйства к требованию сокращения или сдерживания темпов роста эмиссии ПГ, в том числе и в растениеводстве. Это, в частности, “оптимальное применение органических удобрений и уменьшение потерь от эрозии и дефляции, сокращение потерь почвенного углерода на пашнях и накопление углерода в почвах лугов” [15].

С нашей точки зрения, для реализации этих направлений необходимо усовершенствовать систему информационно-консультационного обеспечения российских сельхозпроизводителей, чтобы они могли получить практический опыт работы с передовыми технологиями, знали, как на них перейти, какова будет их эффективность. Кроме того, с позиций государственного управления, нужно усовершенствовать статистический учёт как оценки масштабов потери углерода на пашне за счёт эрозии почв, так и применения низкоуглеродных технологий. Необходимо принимать во внимание и охват территории (отдельно пашни и пастбищ), на которых они используются, чтобы в дальнейшем оценить динамику перехода на эти технологии, а также изменения в интенсификации производства. Последнее важно не только с точки зрения глобальных рисков в виде выбросов ПГ, но и рисков региональных и

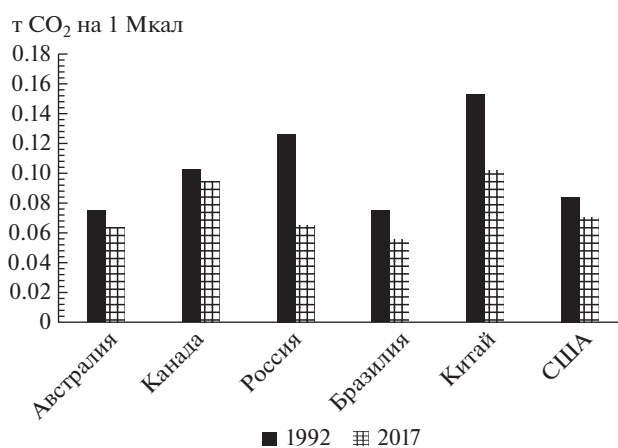


Рис. 2. Соотношение между эмиссией ПГ в растениеводстве и выпуском продукции (t CO_2 с 1 Мкал) по культурам, указанным в таблице 2

Источник: расчёты автора по данным ФАО и работы [12].

локальных, поскольку переход на новые технологии может сопровождаться как положительными, так и отрицательными последствиями, в том числе изменением ландшафтов и уровня загрязнения почв и водоёмов. Подобная информационная система может оказаться эффективной и для анализа текущего уровня интенсификации землепользования, что не менее важно с учётом нарастания техногенных и экологических рисков.

Предыдущие исследования показали, что эмиссия ПГ, связанная с растениеводством, составляет, как уже упоминалось, лишь 5% всех их выбросов, вызванных деятельностью человека [6]. И эта доля может показаться незначительной, не стоящей особого внимания. Но расчёты убеждают, что изучение эмиссии парниковых газов – важный индикатор экологичности сельскохозяйственного производства. Наша методика позволяет оценить “углеродный отпечаток” (так называемый carbon footprint) в производстве продукции растениеводства и сравнить его по странам. В дальнейшем предстоит изучить возможность расчёта эмиссии по каждой отдельной культуре, а также провести оценку экологичности производства продукции животноводства. Также могут быть актуальны исследования по регионам России, где уровень интенсификации растениеводства и степень распашки земель существенно различаются, а значит, различным будет влияние на локальные экосистемы.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена в рамках Государственного задания РАНХиГС.

ЛИТЕРАТУРА

1. UN (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
2. UN (2015). Adoption of the Paris Agreement. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
3. EC (2020). European Green Deal. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
4. WB (2020). World Bank Database. <https://data.worldbank.org/>
5. IPCC (2019). Special report on Climate Change and Land – Summary for Policymakers. <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policymakers/>
6. Carlson K. et al. Greenhouse gas emissions intensity of global croplands // *Nature Climate Change*. 2017. V. 7. P. 63–68.
7. West P.C. et al. Trading carbon for food: global comparison of carbon stocks vs. Crop yields on agricultural land // *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2010. V. 107. P. 19645–19648.
8. Zhang X. et al. Managing nitrogen for sustainable development // *Nature*. 2015. V. 528. P. 51–59.
9. FAO UN (2020). FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
10. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
11. FAO UN (2019). FAO GHG emissions data set information. http://fenixservices.fao.org/faostat/static/documents/GT/GT_e_2019.pdf
12. Fuglie K. Accounting for growth in global agriculture // *Bio-based and Applied Economics*. 2015. V. 4(3). P. 201–234.
13. Rudel T.K. et al. Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005 // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009. December 8. V. 106 (49). P. 20675–20680. <https://doi.org/10.1073/pnas.0812540106>
14. Smith P., Martino D., Cai Z. et al. (2008). Greenhouse gas mitigation in agriculture // *Philos. Trans. R. Soc.* 2008. V. 363. P. 789–813.
15. Стратегия Долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения 06.10 2020).