

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(РАНХиГС)

ПРЕПРИНТ
(НАУЧНЫЙ ДОКЛАД)

по теме:
**СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА С
УЧЕТОМ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Строков А.С., в.н.с. Центра агропродовольственной политики, к.э.н., 0000-0002-3784-4974,

strokov-as@ranepa.ru

Поташников В.Ю., с.н.с. Международной лаборатории исследования проблем устойчи-
вого развития, 0000-0001-9237-3100, Potashnikov@ranepa.ru

Москва 2022

Аннотация

Актуальность исследования определяется необходимостью анализа последствий концентрации животноводческих объектов не только с экономической точки зрения, но и с экологической. **Цель исследования** - разработка путей устойчивого развития животноводства России, с учетом возможностей развития экспорта мяса и молока, современных экологических проблем (рост отходов ферм) и возможностей снижения выбросов парниковых газов (ПГ). **Предметом** исследования являются экологические показатели, характеризующие экстерналии, возникающие при производстве продукции животноводства (мяса, молока, яиц). В ходе работы применялись традиционные научные методы – описательный, аналитический, статистический и методы экономико-математического моделирования. Источниками информации явились российские и зарубежные научные публикации, официальные публикации нормативно-правовых документов и статистические данные органов государственной власти России, а также зарубежные базы данных по сельскохозяйственной статистике. Результаты исследования показали, что концентрация объектов производства животноводческой продукции ведет к разным экологическим последствиям. Среди ведущих регионов производителей животноводческой продукции наиболее высокая концентрация сложилась в Центрально-Черноземном районе: на Белгородскую и Курскую области приходится почти 30% всех отходов от сельского хозяйства в России. Оценка эмиссий парниковых газов производилась с применением модели частичного равновесия GLOBIOM. Результаты расчетов показали, что в Белгородской области один из самых низких показателей углеродного следа при производстве продукции животноводства: 8 т CO₂ эквив. / т протеина, что связано с низ-коуглеродным развитием птицеводства. В других регионах, где специализация молочно-мясное скотоводство углеродный след, как минимум в 2 раза выше, например, в Краснодарском крае, однако, показатели выхода отходов на единицу продукции, наоборот, там меньше. Таким образом, **научная новизна** исследования заключается в разработке научно-аналитических инструментов для правильной идентификации локальных, региональных и глобальных экологических рисков при оценке эффективности производства мяса, молока и яиц. Так, в нашем исследовании локальные риски оценивались через концентрацию элементов навоза (азота) на единицу сельскохозяйственных угодий и посевных площадей на уровне муниципалитетов. Региональные риски оценивались через показатель отходов от произведенной сельскохозяйственной продукции. А глобальные риски оценивались через индикатор эмиссии парниковых газов, что также позволило нам оценить так называемый совокупный «углеродный след» каждого региона в пересчете на единицу производимого животного протеина. По итогам исследования были разработаны рекомендации для совершенствования статистической отчетности по отходам производства в сельскохозяйственном секторе, а также рекомендовано дифференцировано собирать и публиковать данные по различным типам кормления сельскохозяйственных животных в разных категориях хозяйств, что впоследствии поможет лучше рассчитать и рационы животных и их потенциальные отходы и эмиссии парниковых газов, с целью выявления наиболее «грязных» и «устойчивых» практик животноводства.

Ключевые слова:

экстерналии, животноводство, концентрация производства, эмиссии парниковых газов, углеродный след, аграрная политики, экологическая политика.

Коды JEL Classification

Q15; Q53; C39

RUSSIAN PRESIDENTIAL ACADEMY OF NATIONAL ECONOMY AND PUBLIC
ADMINISTRATION (RANEPA)

PREPRINT
(SCIENTIFIC REPORT)

**MODELLING SCENARIOS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE
LIVESTOCK SECTOR**

Strokov Anton S., lead researcher, Center of Agricultural and Food Policy, Cand. Sci. (Econ.),
ORCID 0000-0002-3784-4974, strokov-as@ranepa.ru

Potashnikov Vladimir Yu., senior researcher, Laboratory of Research for Sustainable De-
velopment, ORCID 0000-0001-9237-3100, Potashnikov@ranepa.ru

Moscow 2022

Abstract

The **relevance** of the study is determined by the need to analyze the consequences of the concentration of livestock farms, not only from an economic point of view, but also from an environmental one. The **objective** of the research is to develop ways for sustainable development of animal husbandry in Russia, taking into account the possibilities of continuous growth in production and export of meat and milk, balanced by current environmental problems (growth of farm waste) and the possibilities of reducing greenhouse gas (GHG) emissions. The **subject** of the research is the environmental indicators characterizing the externalities arising from the production of livestock products (meat, milk, eggs). The work uses traditional scientific **methods** - descriptive, analytical, statistical and methods of economic and mathematical modeling. The **sources of information** were Russian and foreign scientific publications, official publications of regulatory documents and statistical data of state authorities of Russia, as well as foreign databases on agricultural statistics. The reported **results conclude** that the concentration of livestock production facilities leads to different environmental consequences. Among the leading regions specializing in livestock products, the highest concentration is in the Central Black Earth Region: the Belgorod and Kursk regions account for almost 30% of all agricultural waste in Russia. The greenhouse gas emissions were estimated using the GLOBIOM partial equilibrium model. The calculation results showed that Belgorod region has one of the lowest carbon footprint indicators in livestock production: 8 tons of CO₂ equiv. per one ton of protein, which is associated with the low-carbon development of poultry farming. In other regions, which specialize in dairy and beef cattle breeding, the carbon footprint is at least twice as high, for example, in the Krasnodarsky krai; however, the indicators of waste output per unit of production, on the contrary, are lower there. Thus, the scientific **novelty** of the research lies in the development of scientific and analytical tools for the correct identification of local, regional and global environmental risks when assessing the efficiency of meat, milk and eggs production. So, in our study, local risks were assessed through the concentration of manure (nitrogen) elements per unit of agricultural land and cultivated area at the level of municipalities. Regional risks were assessed through the indicator of waste from agricultural products. And global risks were assessed through an indicator of greenhouse gas emissions, which also allowed us to estimate the so-called cumulative carbon footprint of each region per unit of animal protein produced. Based on the results of the study, **recommendations** were developed to improve statistical reporting on production waste in the agricultural sector; to differentially collect and publish data on various types of feeding of farm animals in different categories of farms, which will subsequently help to better calculate animal diets and their potential waste and greenhouse gas emissions, in order to identify the most "wasteful" and "sustainable" animal husbandry practices.

Key words: externalities, livestock production, production concentration, greenhouse gas emissions, carbon footprint, agricultural policy, environmental policy.

JEL Classification Codes

Q15; Q53; C39

Оглавление

Введение	6
1 Анализ опыта зарубежных стран по регулированию загрязнений с ферм	9
2 Экономическая оценка экологических проблем животноводства России.....	32
3 Разработка сценариев наращивания производства животноводческой продукции в России	42
4 Моделирование производства мяса и молока в России с учетом издержек для окружающей среды (в т.ч. выбросы парниковых газов)	54
5 Прогноз производства животноводческой продукции и эмиссии парниковых газов в России 2030 году по двум сценариям	64
Заключение	82
Список источников	83

Введение

Современное развитие сельского хозяйства сопряжено со значительными экологическими рисками, которые выражаются в загрязнении окружающей среды отходами производства и эмиссией парниковых газов (ПГ). Перед научным сообществом стоит важный вопрос поиска путей устойчивого развития, которые бы выражались в достаточном производстве продовольствия и возможном снижении экологической нагрузки на окружающую среду путем сокращения или качественной утилизации и переработки отходов, а также производства продукции с низким углеродным следом. Таким образом, решение экологических проблем в некотором регионе (стране), вероятно, позволит оптимизировать углеродный баланс на планете и способствовать реализации путей устойчивого развития для выполнения Парижского соглашения по климату и сокращения возможных выбросов ПГ.

Изучение опыта России здесь особенно актуально, поскольку в 1990 года в России шло сокращение аграрного производства, в т.ч. животноводства и выбросы ПГ также снижались. Затем был почти 20-летний период восстановления и России удалось нарастить производство животноводческой продукции (в основном по мясу птице и свинине), но не до конца понятно, какой ценой. Следовательно, изучение экологических аспектов вкупе с текущими экономическими задачами и государственными программами по продовольственной безопасности, развитию экспорта нуждаются в соответствующем анализе и научном обеспечении, в т.ч. и с методами экономического математического моделирования.

В России существует научная проблема адекватной и сопоставимой по регионам системе оценки экстерналий от развития сельскохозяйственного производства. В животноводстве это может быть выражено через оценку концентрации поголовья на единицу территории и/или оценке скоплений отходов производства (навоза) при наращивании поголовья с целью увеличения производства продукции животноводства.

Современное развитие животноводства в России столкнулось одновременно с проблемами перепроизводства и снижении цен реализации продукции, что вынуждает искать дополнительные рынки сбыта, а с другой стороны - с рядом экологических проблем, например, концентрации производства на сравнительно небольших территориях (регион), что ведет к рискам возникновению распространений болезней, как африканская чума свиней (АЧС), так и проблем с управлением и утилизацией навоза, что ведет к рискам загрязнения близлежащих ландшафтов (поля, водоемы и даже воздуха), так и к росту выбросов парниковых газов. Следовательно, необходим поиск путей устойчивого развития, которые могли бы предложить более гармонизированное развитие экономики животноводства России с

меньшими экологическими рисками.

Необходимы научные исследования по гармонизации экономики животноводства и экологических проблем, возникающих в связи с концентрацией производства. Мы предлагаем провести оценку с помощью методов экономико-математического моделирования, в частности модель GLOBIOM. Эта разработка позволит рассчитать сценарии развития животноводства до 2030 и 2050 года по показателям производства, экспорта, импорта и потребления мяса (говядина, баранина, свинина и мясо птицы), а также молока и яиц, а также экологические последствия от увеличения производства и/или роста концентрации производства животноводческой продукции в отдельных регионах России, в т.ч. и по выбросам парниковых газов. Использование такой модели позволит научно аргументировать возможный переход на ресурсосберегающие технологии в животноводстве России и более полноценно учитывать как ресурсный потенциал (поля, луга, кормовую базу, пресные водоемы и т.п.), а также обосновать рекомендации для совершенствования экологического законодательства России, в т.ч. и возможности увеличения штрафов за загрязнения окружающей среды от отходов животноводческих ферм.

С 2017 коллектив авторов настоящего исследования участвует в проекте FABLE Сети устойчивого развития ООН [1], в котором коллектив авторов из 20 стран пытается разработать пути устойчивого развития мировой экономики с возможностью и необходимостью производства качественной продовольственной продукции и уменьшением негативного воздействия на окружающую среду со стороны сельского хозяйства и сектора изменения землепользования. В 2019 г вышла первая публикация коллектива авторов [2], где сделана первая методологическая попытка разработки согласованных путей устойчивого развития между странами (на тот момент конкретно 15 стран), с учетом прогнозов и анализа показателей производства сельскохозяйственной продукции, внешней торговли, потребления продуктов питания, а также некоторыми экологическими индикаторами, как площадь лесов, изменение землепользования, выбросы парниковых газов от сельского хозяйства и распашки земель. Тогда же была начата работа над моделью частичного равновесия GLOBIOM. Если в 2018-2020 гг совершенствовался модуль растениеводства России, то в 2021 г мы планировали вплотную смоделировать животноводство, с учетом текущих экономических трендов и возможных экологических последствий.

В ходе исследования этого года (2021 г.) планируется исследовать основные методы государственной политики зарубежных стран в области регулирования экологических проблем животноводства. Будут выявлены те инструменты, которые могли бы быть актуальны

для животноводства России в ближайшем будущем. С помощью модели GLOBIOM мы разрабатываем и рассчитываем сценарии развития животноводства России до 2030 и 2050 год с возможностями расширения производства, наращивания экспорта мяса и молочных продуктов, а также оценим возможные пути низкоуглеродного развития, чтобы наращивание производства не ухудшало загрязнение окружающей среды. Будут разработаны рекомендации для Правительства России, касающиеся гармонизации экологических проблем в животноводстве и проблем перепроизводства животноводческой продукции в условиях низких цен.

Результаты могут быть апробированы в работе государственных органов России, региональных ветвей власти и международных организаций, в т.ч. – в Аппарате Правительства России, Министерстве сельского хозяйства России, Министерстве природных ресурсов и экологии РФ, Министерстве иностранных дел России, Межправительственной группы экспертов по изменению климата МГЭИК (IPCC), Сети устойчивого развития ООН (SDSN).

Основные фундаментальные и прикладные задачи, решаемые в рамках исследования:

- 1) Анализ опыта зарубежных стран регулированию загрязнений с ферм;
- 2) Экономическая оценка экологических проблем животноводства России;
- 3) Разработка сценариев наращивания производства животноводческой продукции в России;
- 4) Моделирование производства мяса и молока в России с учетом издержек для окружающей среды (в т.ч. выбросы ПГ);
- 5) Разработка рекомендаций Правительству России в части снижения негативных последствий от развития животноводства.

Таким образом, научная новизна исследования заключается в разработке научно-аналитических инструментов для правильной идентификации локальных, региональных и глобальных экологических рисков при оценке эффективности производства мяса, молока и яиц. Локальные риски будут измеряться показателем концентрации навоза (азота) на единицу сельскохозяйственных угодий и посевных площадей на уровне муниципалитетов. Региональные риски предлагается оценивать через показатель отходов от произведенной сельскохозяйственной продукции. А глобальные риски – через индикатор эмиссии парниковых газов, что также позволяет нам оценить так называемый совокупный «углеродный след» каждого региона в пересчете на единицу производимого животного протеина.

Основания для включения в государственное задание: Стратегия низкоуглеродного

развития России до 2050 г.; Стратегия развития сельского хозяйства до 2030 г. (одобрено Правительством от 19 марта 2020 года, см <http://government.ru/news/39232/>), Постановление Правительства номер 1228 от 21 сентября 2019 года «О принятии Парижского соглашения от 12 декабря 2015 г», Проект закона ФЗ «О государственном регулировании выбросов парниковых газов» (подготовлен Минэкономразвития России (не внесен в ГД ФС РФ), текст по состоянию на 07.12.2018); Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 02.02.2015 N 151-р, ред. от 13.01.2017).

1 Анализ опыта зарубежных стран по регулированию загрязнений с ферм

В первой главе нашего исследования мы исследуем международный опыт на предмет анализа мер аграрной или природоохранной политики, с помощью которых удалось сдерживать (или замедлить темп роста) отходы, образующиеся при развитии животноводства, а также сокращение выбросов парниковых газов, что в конечном счете ставит целью уменьшение нагрузки на окружающую среду.

В последние 10 лет важным аспектом сельскохозяйственного развития России стало наращивание производства животноводческой продукции, в особенности производства мяса птицы и свиней. Экономические успехи этих отраслей описаны достаточно хорошо и регулярно публикуются Росстатом. Однако, концентрация животноводческих ферм ведет к экстерналиям и экологическим проблемам, которые зачастую трудно отследить ввиду отсутствия системы мониторинга и статистики. О большинстве кейсов можно узнать в сообщениях Россельхознадзора, который публикует информацию о проверках предприятий, на которых выявлено загрязнение окружающей среды от неправильного хранения (утилизации) отходов животноводческих ферм; или из СМИ о примерах нарушений при строительстве животноводческих комплексов. Подобная система является неэффективной и нуждается в изменениях. Вместо того, чтобы использовать навоз в качестве удобрения в растениеводстве он неэффективно складировается или утилизируется. Научными исследованиями выявлено, что подобные правонарушения приводят к фактическому загрязнению окружающей среды и ухудшению здоровья людей, живущих вблизи свиноводческих и птицеводческих предприятий.

Существует позиция Министерства природных ресурсов России о проблемах утилизации навоза [3], где детально прописаны нюансы российского законодательства в этой

сфере, в том числе и разделении различного вида ферм по классам опасности в зависимости от концентрации скота. Но мы хотели бы обратить внимание, что там ничего не сказано о системе мониторинга за отходами животноводческих ферм, которая должна быть создана и публиковаться в открытом доступе, а также не сказано об экономике штрафов за нарушения использования и утилизации навоза, что также нуждается в анализе и внесении поправок в законодательство.

Прежде чем разработать детальные рекомендации по совершенствованию российской системы утилизации и хранения навоза, с учетом экономики хозяйств, необходимо изучить зарубежный опыт, а именно:

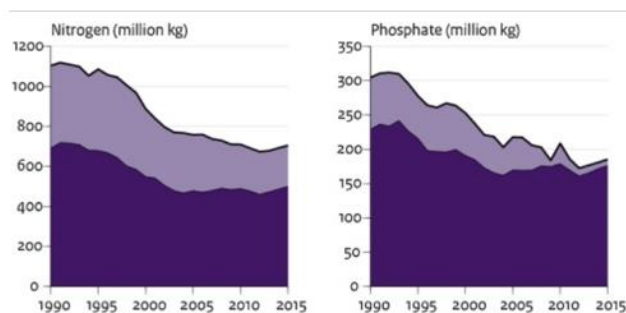
- 1) особенности превентивных мер в части установления предельных норм по содержанию животных (нагрузка на пахотные или пастбищные угодья),
- 2) а также особенностям начислению штрафов за фактически выявленные нарушения по загрязнению вод или почв отходами животноводческих ферм.

В Европейском Союзе в начале 1990х годов был разработан и принят Акт по управлению азотными остатками (1991 Nitrates directive), который предполагал разработку национальных (на уровне стран ЕС) порядков по организации контроля за использованием азотных удобрений и навоза, поскольку в последнем также содержится много азота, который чрезмерно загрязняет почву и воду вблизи сельскохозяйственных ферм. В Нидерландах, Дании и Франции ограничения установлены в пересчете на количество потенциально возможного выхода азота с единицы пахотных угодий, например, 170 кг азота (N) на 1 гектар пахотных угодий в Нидерландах. При превышении подобных норм (ограничений) существует риск попадания азота в воду, что ведет к рискам загрязнения воды и ухудшению здоровья людей. Этот показатель связывают с содержанием нитратов в воде - критический предел нитратов в 50 мг NO₃ в одном литре подземных и поверхностных вод. До 170 кг можно использовать в сельскохозяйственных целях, как удобрения в растениеводстве, но если больше, то это уже создает риск загрязнения почв и вод.

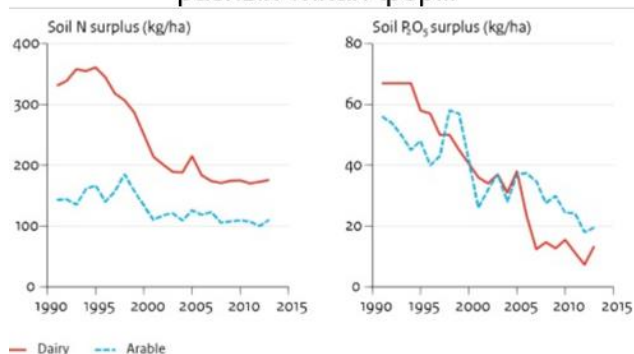
В работе [4] показано, что и на уровне ферм, и на уровне областей (провинций) Нидерландов собирается статистическая информация о количестве скота, выходе навоза (в пересчете на азот и фосфор), использовании азота и фосфора на ферме, результаты баланса и остатков азота и фосфора в почве за каждый год, а также содержание нитратов в близлежащих водоемах. Тем самым, можно на всем 25-летнем периоде (с начала реализации Акта по

управлению азотными остатками) проследить динамику производства продукции животноводства в Нидерландах, а также оценить экологические последствия и изменения, которые происходили в почвах и водах (см рисунок 1.1).

Использование азотных и фосфорных удобрений



Остатки азота и фосфора в почвах на разных типах ферм



Содержание нитратов в воде в разных регионах Голландии

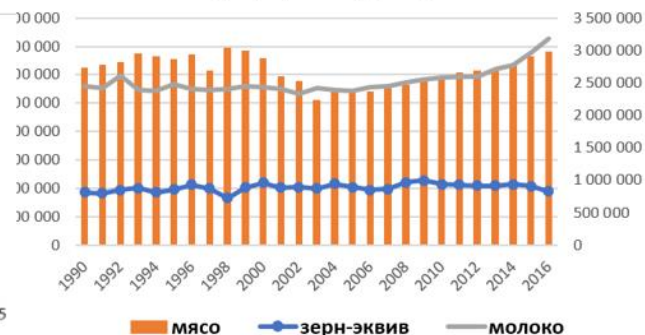
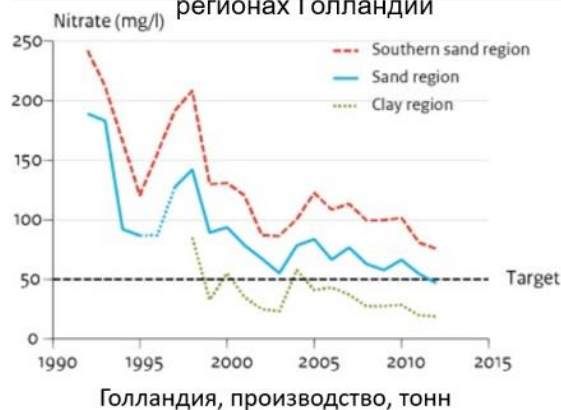


Рисунок 1.1 - Возможности статистического наблюдения за производством сельскохозяйственной продукции и экологическими последствиями в виде использования и остатков азота и фосфора в почвах и водах Нидерландов
Источник: [4] и расчеты авторов по данным ФАО

Рисунки с изображением использования удобрений, остатки азота и фосфора в почвах, и показатель содержания нитратов в воде взяты из работы [4]. Рисунок с показателями производства сельскохозяйственной продукции (внизу справа) составлен автором по данным статистики с сайта ФАО. Видно, что за период 1990-2016 гг уровень производства в Нидерландах практически не изменился, а по молоку – даже заметен рост. При этом сократилось использование удобрений и содержания остатков азота, фосфора в почве и нитратов в воде. Все это осуществилось благодаря комплексным мерам по ограничению использования навоза и внедрению современных технологий в сельскохозяйственное производство.

Опыт Соединенных Штатов Америки (США)

В США охрана окружающей среды регулируется на федеральном уровне, однако, детали ограничений прописаны в законодательстве штатов. Так, на федеральном уровне

указано, что запрещено загрязнять воду и почву отходами животноводческих ферм, а в зимние месяцы запрещено оставлять навоз в открытых помещениях или просто оставлять навоз на полях. Так, в штате Индиана фермер обязуется соблюдать определенное расстояние между навозохранилищем и животноводческой фермой, а также между навозохранилищем и дорогой или жилыми постройкам, а хранить навоз более 72 часов необходимо в закрытых резервуарах.

В США штрафы за нарушение экологического законодательства в сельском хозяйстве более жесткие, чем в России. Так, в США в зависимости от характера нарушения они варьируются от 20 до 70 тыс долларов за каждый день выявленного нарушения, что при переводе в рубли будет около 1.5-5.2 млн рублей (по курсу 74 рубля за 1 доллар). Этот подход отличается от российского, поскольку в российском экологическом законодательстве нет привязке к количеству дней, в ходе которого окружающая среда загрязнялась. В интернете мы нашли примеры, когда фермеров свинокомплексов США разной мощности «ловили» на фактах загрязнения окружающей среды и общие штрафы на одно хозяйство (по сумме всех дней, в ходе которых нарушение было зафиксировано и доказано в суде) составляло в зависимости от кейса 200-750 тысяч долларов или 15-55 млн рублей соответственно (по курсу 74 рубля за 1 доллар США). Так как большинство свиноферм сравнительно небольшие по поголовью и соответственно количеству и выручке реализуемой продукции, то после таких штрафов фермер или банкротится и/или его имущество описывают. Соответственно, это важный знак для других фермеров, чтобы правильно устанавливать навозохранилища или очистные сооружения.

Для сравнения в России штрафы за выявленные факты нарушения утилизации навоза и загрязнения окружающей среды для юридических лиц могут достигать 450 тысяч рублей или 900 тысяч рублей (при повторном нарушении). Однако, нам непонятно, как это адекватно вписывается в экономику хозяйств и благосостояния населения. Поскольку загрязнения могут быть разных объемов, а размер штрафов выглядит унифицированным. Так, в 2017 году Зарайском городском округе Московской области суд оштрафовал свинокомплекс на 250 тысяч рублей за нарушение по утилизации отходов [5]. По данным СПАРК в том же году это хозяйство получило прибыль 85 млн рублей, что показывает несоизмеримость выгоды бизнеса по сравнению с возможными оценками негативного влияния на окружающую среду, которые, кстати, почему-то не публикуются. Если бы штраф за загрязнение окружающей среды был бы больше, то тогда, возможно, предприятие более бережно отно-

силось к использованию и утилизации отходов, а также установило бы современные очистные сооружения. Другой кейс показывает, что даже в случае многочисленных нарушений, прибыльное предприятие облагается штрафом на вполне солидную сумму – 400 тысяч рублей [6] и продолжает использовать те же технологии. Недостаток статистической информации о подобных случаях и последствиях для окружающей среды не позволяет выявить прямую угрозу здоровью или жизни населения, которые живут в близлежащих сельсоветах (муниципалитетах). Либо это видно только в крайних случаях, когда размер выбросов и угроз окружающей среде слишком высок, как это видно по исследованиям в Ленинградской области. Следовательно, необходимо совершенствовать регулирование этой сферы.

Таким образом, сельскохозяйственное развитие России не всегда учитывает возможные последствия для окружающей среды. Опыт Евросоюза показывает, что необходим сбор статистических показателей не только производства животноводческой продукции, но и мониторинг состояния окружающей среды сельских территориях (показатели о выходе навоза, использовании азота и фосфора на ферме, результаты баланса и остатков азота и фосфора в почве за каждый год, а также содержание нитратов в близлежащих водоемах).

Опыт США показывает, что при организации крупных животноводческих ферм необходимо хранить навоз в закрытых резервуарах и организовать круглосуточный мониторинг по выходу и использованию отходов животноводческих ферм. В случае выявленных и доказанных в суде фактах загрязнения окружающей среды от сельскохозяйственного производства или неправильной утилизации навоза штрафы предприятиям исчисляются посуточно и могут достигать сотни тысяч долларов США (или в пересчете на рубли десятки миллионов рублей). Тем самым, создана система, которая вынуждает фермеров соблюдать технологии, строить навозохранилища или очистные сооружения, что в конечном счете снижает риск несанкционированного попадания навоза в водоемы или почвы.

Органам власти России рекомендуется создать систему мониторинга и отчетности о состоянии инфраструктуры по утилизации отходов животноводческих ферм, а также систему мониторинга за содержанием азота и нитратов в почвах и водах земель районов, на которых работают животноводческие фермы. Статью 8.2.3. кодекса об административных правонарушениях необходимо изменить и внести поправки по кратному увеличению объемов штрафов за загрязнение окружающей среды и причинении вреда здоровью человека.

Таким образом, на основании анализа зарубежного опыта, можно сделать следующие выводы и рекомендации для России.

- установление предельных допустим норм по концентрации навоза от скота (на уровне хозяйств и муниципалитетов) в пересчете на 170 кг N (азота) на 1 га сельскохозяйственных угодий в год (опыт Евросоюза);

- установить обязательное правило по хранению навоза в закрытых резервуарах для ферм без земли (по опыту США, штат Индиана);

- штрафы за выявленные факты загрязнения окружающей среды и причинение вреда здоровью человека от отходов животноводческих ферм должны исчисляться посуточно (опыт США);

- размер штрафов должен быть выше текущих уровней (400-900 тыс руб по ст. 8.2.3. КоАП); т.е. необходимо увеличить кратно до 4 млн – 9 млн руб (последний вариант – за повторное правонарушение), в целях максимального сокращения выявленных фактов неправильной утилизации навоза от крупных свинокомплексов и птицеферм и (по опыту США);

- необходимо рассмотреть возможность стимулирования перехода и внедрение современных очистных сооружений на крупных откормочных площадках, в т.ч. с помощью субсидий (опыт США и Евросоюза);

- необходимо ввести статистические показатели на уровне субъектов федерации и муниципалитетов по показателям:

А) выхода навоза (по видам скота),

Б) концентрации навоза, оценка уровня нитратов в сельских водоемах,

В) количество очистных сооружений,

Г) качество (объем) очищенных навозных стоков, объем произведенных и

Д) объем проданных органических удобрений с целью создания системы мониторинга за возможными экологическими последствиями от расширения животноводческой деятельности (по опыту Евросоюза).

Наиболее интересный пример противодействия аграрного бизнеса и экологов (или местных жителей) происходит в США. За последние полвека произошел заметный сдвиг в отношении американцев к производству продуктов питания, которые они потребляют, от необходимости производить продукцию, как угодно, лишь бы продовольствие было, до обязательств производить продукты питания экологическим чистым путем. Так, в США сельскохозяйственное производство исторически было земельно-ориентированным и трудоемким делом, и имело место на небольших многоотраслевых фермах в сельских районах,

где проживало более половины населения США, т.е. уровень занятости в фермерских хозяйствах был больше половины от всей экономики. Напротив, сегодняшняя отрасль сельскохозяйственного производства состоит из меньшего числа более крупных, более специализированных ферм в сельских районах, где проживает менее четверти населения США. В 2012 году менее одного процента населения США занималось сельским хозяйством. Тем не, менее, по мере того, как количество людей, которые выращивают и выращивают продукты питания и волокна в США, уменьшилось, современные методы сельскохозяйственного производства позволили животноводческой отрасли оставаться значительной частью экономики США. Средний размер животноводческих хозяйств в совокупности увеличился из-за расширения использования технологий, растущего международного спроса и вертикальной интеграции в производстве видов.

Эти более современные и крупномасштабные операции по кормлению скота, такие как откормочные площадки, молочные фермы, а также коммерческие свиноводческие и птицеводческие фермы, обычно называют AFO (американская аббревиатура от английской фразы animal feeding operations, и.с. процесс откорма животных). AFO определяется как ферма, которая выращивает животных в замкнутом пространстве в общей сложности не менее 45 дней или более в течение 12-месячного периода, доставляет животным корм (а не заставляет их пастись или искать корм на пастбищах и полях). Сегодня в Соединенных Штатах насчитывается примерно 450 000 ферм AFO. Кроме AFO есть еще более крупные фермы, называемые CAFO. По факту CAFO - это просто большие AFO. Американское природоохранное агентство Федерального уровня (EPA, от английского названия Environmental Protection Agency) определяет CAFO как предприятие, в котором содержится более 1000 голов мясного скота, 700 дойных коров, 2500 свиней весом более 55 фунтов, 125 тысяч цыплят-бройлеров или 82 тысячи кур-несушек или молодок, содержащихся на некоей ограниченной территории более чем 45 дней в году.

Источники загрязнений от CAFO. В отличие от других отраслей, сельскохозяйственные операции традиционно были исключены в соответствии с многочисленными федеральными законами об охране окружающей среды Соединенных Штатов Америки. И региональные, и федеральные правительства, как правило, тратили большую часть своих усилий на регулирование загрязнителей, которые более заметны: фабрики, очистные сооружения, моторные транспортных средств - чем на более мелких и более разбросанных источниках, таких как фермы. Кроме того (и в отличие от вышеупомянутых источников загрязнения) большинство CAFO - это открытые системы (т.е. находятся на воздухе), что не позволяет

контролировать и измерять фактические выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. Кроме того, выбросы в атмосферу от животноводства и птицеводства, как правило, более сложный, чем из промышленных источников, из-за того, что здесь задействованы многочисленные биологические процессы пищеварения и отходов жизнедеятельности животных на ферме.

Однако по мере того, как CAFO растут в размерах, опасения по поводу их потенциально неблагоприятного воздействия на окружающую среду также растут, что заставляет многих утверждать, что CAFO должны подлежать экологическому регулированию. В течение многих лет основное внимание экологическим воздействиям со стороны CAFO уделялось защите водных ресурсов в соответствии с Законом о чистой воде (CWA). Однако потенциальное воздействие животноводства на качество воздуха по-прежнему вызывает растущее беспокойство у американского общества. Выбросы в атмосферу от CAFO включают пыль, запах, переносимые по воздуху патогены, аммиак, сероводород, твердые частицы, летучие органические вещества соединения и парниковые газы (ПГ), такие как метан и диоксид углерода (CO₂). Количественная оценка выбросов от животноводства затруднена, поскольку они различаются значительно от фермы к ферме в зависимости от направления производства. Эти различия являются следствием специфики пищеварительных систем животных (например, моногастральное пищеварение у свиней против жвачного типа переваривания пищи у крупного рогатого скота), рационов вскармливаемых животных (например, различие питательной ценности и способа переваривания сочных кормов с пастбищ против концентрированных зерновых кормов), а также обработки и хранения навоза.

Учитывая, что CAFO разводят большое количество животных в замкнутом пространстве, они производят и должны обрабатывать большое количество навоза. Навоз - это широко определенный термин, который включает любую комбинацию фекалий, мочи и других материалов, смешанных с навозом, например, подстилки, избыточные корма или промывочная вода, и может быть в твердом или жидком состоянии. Кроме того, состояние навоза часто диктует необходимость управления практикой утилизации отходов и ограничения степени выбросов загрязняющих веществ. Твердый навоз обычно хранится в открытых хранилищах, где наблюдаются выбросы от аэробных и анаэробных процессов с течением времени. Жидкий навоз, напротив, содержится в земляных водохранилищах (например, анаэробных лагунах). Выбросы из этих хранилищ будут зависеть в первую очередь от продолжительности срока хранения навоза и температуры фекалий. Наиболее распространенный способ использования складированного навоза – это в виде органических удобрений,

вносимых под возделываемые сельскохозяйственные культуры на пахотных угодьях хозяйства.

Согласно действующим федеральным экологическим нормам США, «опасные» (hazardous) вещества, которые могут выделяться в ходе производственной деятельности SAFO, являются сферой и объектом наблюдения и контроля федеральных надзорных органов. Это касается таких газов, как аммиак и сероводород. В следующих подразделах исследуются биологические процессы, образующие оба вещества. Исследования специфики этих биологических процессов необходимы для понимания потенциальных трудностей, связанных с измерением, управлением и минимизацией выбросов парниковых газов в животноводстве.

Аммиак - это бесцветный газ, имеющий очень заметный запах при температуре и концентрации выше 50 ppm. Аммиак является продуктом побочного производства в ходе деятельности отраслей промышленности (при производстве удобрений и кокса, при сжигании ископаемого топлива и изготовлении холодильников). Однако, по оценкам EPA, только на животноводство приходится от 50 до 85 процентов общего объема искусственно произведенного аммиака в США. Хотя животноводческие помещения и могут создавать запахи, которые могут быть неприятными для жителей соседних поселений и близлежащих деревень, EPA заявляет, что запах аммиака не токсичен для человека, и это было одно из препятствий все эти годы для реализации более экологически чистой агропродовольственной политики в США.

Определить концентрацию азота на животноводческих фермах трудно из-за сложного многофакторного процесса, сопровождающего его выделения. Азот, входящий в состав сырого протеина в кормах, выделяется с мочой и фекалиями домашнего скота и птицы в форме мочевины, мочевой кислоты, аммиака и органического азота. Мочевина и мочевая кислота превращаются в аммиак почти сразу после того, как они выводятся из организма; это улетучивание продолжается во время обработки, хранения и внесения навоза в землю. Аммиак может выделяться из помещений для животных, открытых сухих участков, отвалов, лагун и в ходе операций по внесению навоза в почву в качестве источника удобрений. На выбросы концентрированного аммиака в атмосферу могут влиять многие факторы, включая диету сельскохозяйственных животных (количество и разлагаемость белка в кормах, разлагаемость углеводов, кислотно-щелочной баланс), поверхность загона или качество грунта и глубина накопительного пруда, а также условия лагуны (общая концентрация аммиака, кислотность почвы, температура и влажность окружающей среды, жидкий или

твердый навоз и т.п.), а также погодные условия, интенсивность вентиляции в закрытых помещениях фермы, способ хранения навоза и возраст животных.

Хотя жалобы населения ближайших сел на запахи с животноводческих ферм могут быть общей проблемой при выбросах аммиака, более серьезной проблемой является потенциальное негативное воздействие на окружающую среду. Атмосферный аммиак, который переносится ветрами, может стать источником накопления вредных веществ, когда он откладывается на соседних почвах и водоемах, где его не ждали, и где он традиционно не использовался. В экологически уязвимых районах, таких как водоемы с высокой концентрацией фосфора, отложения аммиака могут создать избыток азота для местной флоры, что может привести к потенциально опасным изменениям в естественной экосистеме.

Эмиссии сероводорода. Сероводород - это бесцветный газ, который известен характерным запахом «тухлого яйца». Созданные человеком промышленные источники, ответственные за выброс сероводорода, включают в себя: очистные сооружения, свалки, фабрики по производству крафт-бумаги, нефтеперерабатывающие заводы, заводы по производству природного газа, коксовые печи и заводы по переработке пищевых продуктов. Выбросы сероводорода из крупных животноводческих ферм CAFO происходят в результате ферментации навоза сульфатредуцирующими бактериями. Сера является обычным ингредиентом в рационах животных (серные аминокислоты, содержащиеся в кормах, и неорганические соединения серы из микроэлементов), а навоз, который хранится в жидком состоянии, увеличивает выбросы из-за определенной кислотности, температуры и биологической потребности в кислороде.

Выбросы сероводорода из лагун и прудов-отстойников происходят эпизодически, когда газообразный сероводород, произведенный из питательных веществ или ила на дне пруда, накапливается, чтобы преодолеть поверхностное натяжение воды и подняться на поверхность пруда. Как отмечалось выше, уровни выбросов, по-видимому, выше на тех фермах, которые хранят произведенный навоз в жидком состоянии (как правило свинофермы и птицефабрики). В этом плане хозяйства с КРС экологически могут быть лучше, потому что навоз от КРС более концентрированный (и сухой), смешивается с подстилкой в ногах животных и даже может частично оставаться в загонах для кормов перед тем, как быть удаленными с фермы – всё это в целом создает потенциально меньше эмиссий сероводорода на фермах с крупно рогатым скотом. В отличие от аммиака, наибольшую озабоченность по поводу сероводорода вызывает не возможность вредного воздействия на окружающую

среду; скорее, это более локальный риск воздействия на человека (работников животноводческих ферм) токсичных концентраций этого газа.

По мере того, как наука об изменении климата и осведомленность общества «накаляются», понимание источников парниковых газов (например, двуокиси углерода, метана и закиси азота) становится важным. В 2015 году на животноводство приходилось более 30% антропогенных источников выбросов метана при кишечной ферментации в Соединенных Штатах (25% от общих выбросов метана) и использовании навоза (9% от общих выбросов метана). Учитывая большой процент выбросов, за которые отвечает животноводство, некоторые утверждают, что выбросы метана от CAFO следует регулировать. Хотя часть этого метана является побочным продуктом пищеварения жвачных животных (например, аммиак и сероводород), парниковые газы также выделяются из разложения навоза. Ниже подробно описаны методы (такие как улучшение хранилищ навоза или модификации рациона), которые могут быть использованы для сокращения выбросов аммиака и сероводорода от CAFO. Возможно, будущее регулирование парниковых газов, поступающих от CAFO, в частности, включая повышенные требования к управлению навозом, может создать параллельные возможности по сокращению выбросов аммиака и сероводорода.

Современное регулирование CAFO по федеральным стандартам охраны воздуха в США. Действующий федеральный закон об окружающей среде США не очень подходит для регулирования выбросов в атмосферу от сельскохозяйственной деятельности. Закон о чистом воздухе (CAA, по-английски Clean Air Act) обеспечивает всеобъемлющую (т.е. для всех видов экономической деятельности без отраслевой спецификации) основу для регулирования стационарных и мобильных источников загрязнения воздуха. CAA фокусируется на контроле «основных источников», которые выбрасывают более чем пороговые количества регулируемых загрязнителей. Однако, поскольку количество выбросов в атмосферу от CAFO либо не относятся к категории загрязняющих веществ, охватываемых CAA, либо их выбросы не достаточны для запуска разрешительных требований, они, как правило, не регулируются CAA. Однако сельское хозяйство не всегда остается незамеченным. Два положения федерального закона о чистом воздухе (CAA), в частности разделы CERCLA и EPCRA, требуют от хозяйств отчетности всякий раз, когда определенное количество опасного вещества (т.е. превышающее допустимые уровни) выбрасывается в окружающую среду. На первый взгляд, можно предположить, что эти законодательные акты регулируют только очистку опасных отходов, которые являются радиоактивными, или отходы производства на свинцовых плавильных и горнодобывающих предприятиях. Однако, что важно

для SAFO, Агентство охраны окружающей среды (EPA) классифицировало и аммиак, и сероводород как опасные или подлежащие отчетности вещества в соответствии с CERCLA и EPCRA, в том случае, если для каждого из этих газов, выброс от хозяйства превышает 100 фунтов в день. Соответственно, нужны исследования того, могут ли SAFO быть потенциально опасными, и какие из них действительно являются эмитентами этих газов, превышающих 100 фунтов в день.

Закон о комплексных экологических мерах, компенсациях и ответственности в США (CERCLA, по английски расшифровывается как Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act) предполагает, что на федеральном уровне создается система наблюдений (и система реагирования) за выбросами опасных веществ, загрязнителей или загрязнителей, которые могут представлять неминуемую и существенную опасность для здоровья или благополучия населения и вводит строгую ответственность за ущерб природным ресурсам в результате выбросов вредных веществ. Объект (предприятие), на котором выделяются (выбрасываются в атмосферу) определенные опасные вещества, должен направить уведомление об этих выбросах в Национальный центр реагирования (NRC), если выброс превышает установленную норму (RQ, reportable quantity) вещества. В частности, CERCLA требует, чтобы: «Любое ответственное лицо (лицо собственники или управления предприятия) должно, как только ему станет известно о любом выбросе (кроме разрешенного на федеральном уровне) опасного вещества из таковых. . . в количествах, равных или превышающих те, которые определены в соответствии с разделом 9602 настоящего раздела, должно немедленно уведомить Национальный центр реагирования»¹. Следует отметить, что CERCLA делает исключения для случаев использования удобрений в сельском хозяйстве², что также было на руку многим сельхозпроизводителям.

Другой важный документ – это Закон о чрезвычайном планировании и праве общества на информацию (EPCRA, по английски расшифровывается как Emergency Planning and Community Right-to-Know Act). Конгресс США принял EPCRA в 1986 году как часть поправок к CERCLA, и этот статут «устанавливает структуру государственных, региональных и местных агентств, предназначенных для информирования общественности о наличии опасных и токсичных химикатов, а также для обеспечения экстренного реагирования в случае выбросов химических (или иных) веществ, угрожающих здоровью населения». Как и

¹ 42 U.S.C. § 9603(a) (2012).

² 42 U.S.C. § 9601(22)(D) (2012).

CERCLA, EPCRA требует, чтобы владелец или оператор предприятия сообщал государственным и местным властям и аварийным службам о любых выбросах, превышающих установленную (RQ) веществ, которые считаются опасными согласно CERCLA или чрезвычайно опасными согласно EPCRA. Сероводород и аммиак являются опасными веществами согласно EPCRA с нормой 100 фунтов в день.³ Однако, EPCRA исключают из определения опасных химикатов любые вещества, которые используются в обычных сельскохозяйственных операциях⁴.

И CERCLA, и EPCRA позволяют снизить требования к отчетности для «непрерывных выбросов» опасных веществ, превышающих RQ. Этим пользуются крупные животноводческие хозяйства (CAFO), так как это позволяет им избегать ежедневного уведомления NRC, властей штата и местных властей об эмиссиях с хозяйства, и ведет к тому, что они освобождены от публикации (или просто передачи «наверх») отчетов о совокупных ежегодных эмиссиях вредных веществ. EPA определяет непрерывный выброс опасного вещества как непрерывный и стабильный по количеству и скорости. Агентство по охране окружающей среды (EPA) интерпретирует «непрерывный» как «выброс, который происходит без прерывания или уменьшения выбросов, который является обычным, ожидаемым и периодическим во время нормальной работы или процесса обработки» на предприятии (⁵. Кроме того, термин «стабильный по количеству и скорости» означает «предсказуемый и регулярный по количеству и скорости выбросов».

И CERCLA, и EPCRA содержат положения, которые уполномочивают EPA оценивать гражданские штрафы в отношении недобросовестных предприятий (до 27 500 долларов в день), если о выбросах, превышающих норму RQ, не сообщается. EPA использовало эти положения против небольших сельхозпредприятий (AFO) как минимум в двух отдельных случаях. В 2001 г. EPA и Министерство юстиции США заключили гражданское соглашение с двумя крупными производителями свинины в штате Миссури (компании Premium Standard Farms, Inc. и Continental Grain Company, Inc.) в связи с предполагаемыми нарушениями CWA, CAA, CERCLA и EPCRA. Пять лет спустя, в 2006 году, EPA и Министерство юстиции США подписали аналогичный указ о согласии, что производители свинины, работающие в Оклахоме, Канзасе, Техасе и Колорадо (конкретно с компаниями Seaboard Foods

³ 40 C.F.R. § 302.4 (2017).

⁴ 42 U.S.C. § 11021(e)(5) (2012).

⁵ 40 C.F.R. § 302.8(b).

LP и PIC USA, Inc.). Суд постановил, что компании должны уплатить совокупный гражданский штраф в размере 205 000 долларов за несоблюдение требований CWA, CAA, CERCLA и EPCRA.

Эти законодательные акты также допускают принудительное исполнение через гражданские иски, разрешая «любому лицу возбуждать гражданский иск против» либо организации, которая нарушает требование об отчетности, либо против EPA за невыполнение требования. Sierra Club успешно подала иски в соответствии с положениями о гражданских исках против Tyson Foods в 2003 году и против Seaboard Farms в 2004 году. В 2005 году птицеводческая промышленность обратилась в Агентство по охране окружающей среды США (EPA) с просьбой об освобождении сельскохозяйственных предприятий от требований к отчетности согласно EPCRA и CERCLA. Птицеводы утверждали, что эти выбросы аммиака и сероводорода не представляют небольшого риска для здоровья населения или не представляют его вовсе, в то время как отчетность налагает чрезмерное бремя на регулируемое сообщество и государственные органы реагирования.

В ответ на это ходатайство в декабре 2007 года EPA выпустило предложение освободить CAFO от отчетности в соответствии с обоими законами. Агентство по охране окружающей среды, поддерживаемое агропромышленным сектором и правительственными органами, рассудило, что отчеты CERCLA и EPCRA «не нужны, потому что в большинстве случаев реакция федерального правительства непрактична и маловероятна». Делая это определение, EPA рассматривало, примет ли Агентство когда-либо ответные меры в результате такого уведомления в отношении выбросов опасных веществ в воздух, которые соответствуют или превышают их нормы из отходов животноводства на фермах. EPA детализировало, что на момент разработки правил EPA не инициировало ответ на какие-либо уведомления NRC об аммиаке, сероводороде или любых других опасных веществах, выбрасываемых в воздух, источником которых являются отходы животноводства на фермах. Более того, EPA не могло предвидеть ситуацию, когда Агентство инициирует ответные меры в результате такого уведомления.

Однако в ответ на большое количество комментариев, выражающих желание получить информацию о выбросах от крупных CAFO, EPA внесло поправки в предлагаемое правило, чтобы исключить отчетность только в соответствии с CERCLA и некоторыми объектами животноводства в соответствии с EPCRA. В соответствии с EPCRA, EPA исключило фермы, которые выбрасывают в воздух опасные вещества из отходов животноводства, ко-

торые соответствуют или превышают их нормы (RQ) для отчетности в соответствии с разделом 304, если фермы стабильны или содержат меньше определенного количества животных.

Таким образом от обязательной отчетности были освобождены фермы, которые содержат менее:

- «(1) 700 половозрелых дойных коров, доенных или сухих;
- (2) 1000 телят;
- (3) 1000 голов крупного рогатого скота, кроме половозрелых дойных коров или телят. Крупный рогатый скот включает, но не ограничивается, телками, бычками, быками и парами корова / теленок;
- (4) 2 500 свиней, каждая весом 55 фунтов или более;
- (5) 10 000 голов свиней, каждая весом меньше, чем 55 фунтов;
- (6) 500 лошадей;
- (7) 10 000 овец или ягнят;
- (8) 55 000 индеек;
- (9) 30 000 кур-несушек или бройлеров, если в хозяйстве используется система обработки жидкого навоза;
- (10) 125 000 цыплят (кроме несушек) и кур, если в хозяйстве используется система, отличная от системы обработки жидкого навоза;
- (11) 82 000 кур-несушек, если хозяйство использует, отличное от системы обработки жидкого навоза;
- (12) 30 000 уток (если на ферме используются не жидкая система обработки навоза);
- (13) 5 000 уток (если на ферме используется система обработки жидкого навоза)».

Любое животноводческое предприятие CAFO, которое имеет поголовье скота больше, чем эти вышеперечисленные числа животных, должен был сообщить об этом в природоохранное агентство. Окончательное правило EPA вступило в силу в январе 2009 года и освободило сельскохозяйственные предприятия, которые ежегодно продают сельскохозяйственную продукцию на сумму не менее 1000 долларов США, из требований CERCLA по отчетности о выбросах в атмосферу из отходов животноводства. Кроме того, окончательное правило предусматривало, что любые фермы, которые уже участвовали и соблюдали Соглашение EPA о соблюдении требований к воздуху для операций по кормлению животных, были освобождены от требований к отчетности. Таким образом, фактически создав значительные преференции для крупных животноводческих ферм.

В Соединенных Штатах Америки законодательство имеет свои нюансы на уровне штатов и поэтому важно изучать отдельные кейсы взаимодействия общества и животноводческих ферм на уровне регионов. Приведем пример штата Северная Каролина (Восточное побережье США). В 1990х годах в этом штате был наблюдаем феномен роста животноводческих ферм, когда поголовье свиней выросло в несколько раз (с 2х до 9 млн голов свиней) и в 1997 году власти штата ввели мораторий на создание новых свиноферм [7]. В 2000 году власти штата заключили договор с большой животноводческой корпорацией Смитфилд (а позже с компаниями Премиум Стандарт Фармз и Фронтлайн Фармерз) под названием Smithfield Agreement, предполагающий, что компания Смитфилд потратит 15 млн долларов на обновление действующих систем утилизации навоза на своих фермах сразу, и инвестирует дополнительные 50 млн долларов в течение ближайших 25 лет в окружающую среду Северной Каролины (под патронажем и научным бдением местного университета North Carolina State University). В ходе этих лет 18 технологий уборки и хранения навоза были выбраны и апробированы в хозяйствах штата, однако, экологические проблемы сохранились и привели к серии недовольств и исков со стороны жителей штата в период 2014-2018 гг.

По данным работы (Pfister, Manning, 2018) [8] на протяжении десятилетий жители Северной Каролины страдали от налетов мух, тошноты и головных болей, вызванных загрязненными сточными водами с свиноферм близлежащими лагунами под открытым небом. В этих округах изобилуют страшные истории о фекалиях, разбрасываемых работниками ферм на поля, источающие невыносимый запах и вынуждающие местных жителей заколачивать окна в своих домах, чтобы не пропустить запах тысяч галлонов свиного навоза. Местные сообщества давно проводят кампании по изменению методов утилизации промышленных отходов, встречая сопротивление со стороны политиков и представителей сельскохозяйственной отрасли.

Примечательно, что свиноводство - это вертикально интегрированная отрасль, а это означает, что фермеры, выращивающие свиней на своих подворьях или откормочниках, не владеют ими; они производят их в рамках контрактного соглашения с более крупными компаниями, что формирует современную американскую систему контрактного животноводства. Соответственно иск жителей штата направлен против компании, владеющей свиньями (ООО «Мерфи-Браун»), и поэтому, по мнению истцов (жители штата) ответственность за

установление и соблюдение принципов ответственного управления отходами от животноводческой деятельности лежит на владельцах свиней, а не на фермерах, которые ими управляют.

Региональный суд штата Северной Каролины слушало дело в апреле 2018 года и первоначально обязало ООО «Мерфи-Браун» выплатить истцам более 50 миллионов долларов в качестве компенсации за ущерб от загрязнения воздуха. Эта сумма была уменьшена до чуть более 3 миллионов долларов в соответствии с законом Северной Каролины, ограничивающим штрафные санкции, выплачиваемые в подобных случаях.

Случай Северной Каролины – это частный кейс более широких юридических дебатов между фермерами, промышленностью и сообществами вокруг законов о праве на фермерство и жалоб на нарушение экологии и состояния окружающей среды локальных сообществ. Журналисты посчитали, что в 2018 году было намечено рассмотрение еще около двух десятков судебных исков от соседей свиноводов и в других штатах США. Семьи и члены общины успешно доказали в суде, что близлежащие свинофермы мешают им пользоваться землей, которой они владеют, поскольку создают непреодолимые экстерналии в виде загрязнения вод и ухудшения качества воздуха выделениями от навоза свиней. Тем не менее, Smithfield Farms WH Group, крупнейший производитель свиноводства в стране и владелец Murphy-Brown, сочли эти иски, как атаку на эффективность и прибыльность их сельскохозяйственного бизнеса в Северной Каролине, а законодатели недавно приняли закон, защищающий эти промышленные фермы от дальнейших судебных исков, путем принятия ограничений и сокращений по фактическим выплатам штрафов в 10 раз меньше установленного судом. К сожалению, и фермеры и владельцы агрохолдингов не хотят считаться с научно обоснованной зависимостью между животноводством и состоянием окружающей среды близлежащих сел. В последние годы проблема общественного здравоохранения была освещена работой решительных активистов и ученых. Система утилизации отходов на крупных промышленных фермах создает проблемы для здоровья местных жителей, включая астму, высокое кровяное давление, тошноту и воздействие устойчивых к антибиотикам бактерий. В Северной Каролине эти воздействия непропорционально сильно сказываются на цветных людях.

В ходе судебных слушаний компания Smithfield Farms пыталась презентовать свою систему управления отходами «современной». По данным компании фермы сбрасывают навоз в открытые резервуары, так называемые, лагуны-отстойники. Лагуны собирают фе-

калии, мочу, кровь и другие отходы, производимые свиньями. Когда резервуары заполняются до краев, их содержимое разбрызгивается на близлежащие поля в качестве удобрения. Когда случаются сильные дожди, эти лагуны подвержены затоплению, и случается, что экскременты свиней попадают на территории, не принадлежащие фермам. Так произошло летом 2018 года, когда тропические ливни, затрагивающие территорию штата Северной Каролины, спровоцировали высокий подъем уровня воды не только в водохранилищах, но и во всех открытых резервуарах, в т.ч. и в лагунах-отстойниках на свинофермах, что спровоцировала разлив фекалий ⁶. И компания Смитфилд так и не захотела признать в суде, что в результате апробации подобных технологий люди, живущие поблизости, подвергаются более высокому риску заболевания астмой, а также другими проблемами со здоровьем, как высокое кровяное давление и тошнота. Кроме того, было обнаружено, что чрезмерное применение антибиотиков для увеличения веса домашнего скота приводит к образованию устойчивых к антибиотикам бактерий, которые, в свою очередь, обнаруживаются в воздухе, окружающем помещения для свиней, а также у грызунов и гусей, контактирующих с отстойниками. Исследование показало, что люди, живущие рядом со свинофермами, подвергаются повышенному риску заражения устойчивыми к антибиотикам формами стафилококковой инфекции [11].

По последней информации суд признал компанию Смитфилд виновной в том, что ее свинофермы загрязняют окружающую среду в штате Северная Каролина (по части о нарушениях закона о чистом воздухе), и оценил ущерб в денежную сумму около 550 млн долларов, которую компания обязана выплатить нескольким семьям людей, живущих в различных муниципалитетах Северной Каролины, однако, по законам штата размер выплат был сокращен до 98 млн долларов [12] (согласно этому же источнику Смитфилд подал апелляцию на это решение). В конце декабря 2020 года было опубликовано журналистское расследование отдельного случая Kinlaw Farms [13]. Апелляционный суд, состоящий из трех коллегий, отклонил большинство аргументов Смитфилда по делу Kinlaw Farms, которое стало первым из пяти исков о неудобствах, которые рассматривались в окружном суде США с 2018 года. В деле Кинлоу апелляционный суд поддержал решение суда низшей инстанции о том, что каждому из десяти истцов будет присуждено 75 000 долларов в качестве

⁶ См другое расследование на эту тему [9]; здесь же указано, что отдельным семьям Смитфилд заплатила 420 тыс. долл каждой семье по совокупности обвинений и ущербу. Отдельно по размерам выплаченного ущерба компанией Смитфилд жителям штата Северной Каролины можно прочитать здесь [10], где указаны различные ситуации, где суда постановил компании выплатить от 100 долл до 75 тыс. долл в зависимости от уровня доказательства ущерба здоровью.

компенсации за ущерб, сумма, которая была уменьшена в десять раз в соответствии с законом штата, который ограничивает размер компенсации. Но суд также постановил, что штрафные убытки, присужденные по делу - первоначально установленные в размере 5 миллионов долларов на истца, но сокращенные вдвое в соответствии с тем же законом, - были несправедливо отнесены к корпоративным активам Smithfield и должны быть пересмотрены. Через несколько часов после объявления решения Smithfield выпустила заявление, в котором говорится, что «было достигнуто соглашение, которое разрешит дела о неудобствах против компании, и что Смитфилд не разглашает финансовые или другие условия урегулирования». Скорее всего, это означает что холдинг предоставит денежную компенсацию 10 истцам по делу Kinlaw Farms, а также более чем 500 жителям Северной Каролины, упомянутым в других исках против компании.

Таким образом, в штате Северная Каролина в 2014 году 500 соседей ферм, принадлежащих дочерней компании Murphy-Brown, подали более двух десятков судебных исков против Smithfield, утверждая, что свинофермы и связанные с ними проблемы сделали жизнь невыносимой. На данный момент передано в суд пять исков; Смитфилд проиграл их все, и присяжными заседателями было приказано выплатить 550 миллионов долларов возмещения ущерба (уменьшенного до 98 миллионов долларов из-за ограничения штатом штрафных санкций). Smithfield обжаловал все пять, и в январе Апелляционный суд четвертого округа заслушал аргументы в основной апелляции компании [14].

В США эти угрозы здоровью окружающей среды коснулись прежде всего национальных меньшинств. Исследование, опубликованное Университетом Северной Каролины, показало, что сообщества, состоящие преимущественно из цветных людей, гораздо чаще подвергаются экстерналиям со свиноферм, чем другие сообщества [15]. Так, ученые раскритиковали отрасль за ее влияние на здоровье населения. В другом исследовании было выявлено, что компании (из других отраслей), и региональные правительства используют уязвимость маргинализированных сообществ (как правило цветных), чтобы сваливать на них отходы производства, что фактически создает прецеденты экологического расизма и несправедливости в отношении этнических меньшинств [16]. Кроме того, в исследовании, опубликованном в 2018 году Медицинским журналом Северной Каролины, сделан вывод о том, что в семьях, живущих рядом с местами высокой концентрации свиней, у людей наблюдается более высокий уровень младенческой смертности и смертности от анемии, болезней почек и туберкулеза [17].

Шквал судебных исков против сельскохозяйственных корпораций представляет собой давно назревающую борьбу за законы о праве на ведение хозяйства. Эти законы, существующие во всех 50 штатах, защищают фермы от судебных исков, возлагая на соседей бремя доказывания, чтобы продемонстрировать, что ферма создает неудобства для общества. Первоначальная цель законов о праве на фермерство заключалась в том, чтобы позволить семейным фермам работать даже тогда, когда в этот район переезжают новые соседи. Однако увеличение числа «промышленных хозяйств» превращает законы о праве на ведение хозяйства в де-факто законы о «праве на причинение вреда».

Многие утверждают, что законы о праве на ведение хозяйства фактически представляют собой законы о «праве на причинение вреда» или «право на загрязнение», которые защищают крупные корпоративные фермы от исков окружающих общин. Общее положение в этих законах позволяет фермам изменять свои методы ведения сельского хозяйства без согласия окружающего сообщества. Эти изменения, такие как увеличение поголовья скота или апробирование устаревших методов удаления отходов, могут иметь серьезные последствия для здоровья окружающей среды. Отсутствие ясности и правоприменения на федеральном уровне усугубляет конфликт между законами о праве на фермерство и законами о нарушении состояния окружающей среды. Существует два федеральных закона, которые касаются мониторинга сельскохозяйственных отходов и выбросов: Закон о комплексных экологических мерах, компенсациях и ответственности (CERCLA) и Закон о чрезвычайном планировании и праве общества на информацию (EPCRA). Однако на практике ни один из этих законов не применяется в сельскохозяйственном секторе.

Эти два закона уполномочивают Агентство по охране окружающей среды США (EPA) собирать данные о загрязнителях, в том числе от сельскохозяйственных операций. Но вот уже около десяти лет Агентство по охране окружающей среды (EPA) не обязано предоставлять отчеты о выбросах на фермах в соответствии с CERCLA. Это должно было измениться, поскольку около года назад (в 2017 году) Апелляционный суд США обязал Агентство по охране окружающей среды ввести в исполнение отчетность о выбросах в сельском хозяйстве. Тем не менее, Компромиссный законопроект OMNIBUS BILL 2018 года (H.R.1625) [18] отменил требования CERCLA к отчетности о выбросах сельскохозяйственных отходов, а исполняющий обязанности администратора EPA Эндрю Уиллер подписал новое правило, обеспечивающее отмену [19]. Хотя введенный Конгрессом мораторий на отчетность о выбросах в атмосферу может дать Агентству по охране окружающей среды и фермерам больше времени для поиска методов, позволяющих точно измерять выбросы в

атмосферу (особенно для опасных выбросов, таких как аммиак и сероводород), местные сообщества по-прежнему будут страдать от последствий.

Несмотря на отсутствие требований к отчетности, агропромышленный комплекс находится в поле зрения. Недавние судебные иски заставляют отрасль противостоять ее негативному влиянию на здоровье населения и окружающей среде. Поскольку общество открыто для новых судебных исков, на отрасль оказывается давление, чтобы противостоять ее неблагоприятным последствиям для здоровья населения и окружающей среды.

Хотя федеральное правительство не требует, чтобы фермы сообщали о своих выбросах, все же существуют федеральные законы, направленные на защиту сообществ от опасных уровней сельскохозяйственных отходов. Например, Закон США о чистой воде (Clean Water Act) требует, чтобы операции по концентрированному кормлению животных (CAFO) получали разрешение, когда они сбрасывают большие объемы отходов в природный источник воды или разбрасывают определенное количество навоза по своим полям. Закон о чистом воздухе (Clean Air Act) также регулирует деятельность CAFO, которые выбрасывают большие количества загрязнителей воздуха. Тем не менее, и фермеры, и Агентство по охране окружающей среды не могут точно измерить выбросы на фермах, что влияет на выполнение этого закона Агентством по охране окружающей среды [20]. Тем не менее, Законы о чистой воде и чистом воздухе являются федеральными постановлениями, которые могут использоваться для защиты сообществ от вредного воздействия промышленных ферм на здоровье.

Без четкого федерального руководства борьба за право на сельское хозяйство и законы о нарушении экологии переместилась на региональный. Законодательный орган Северной Каролины недавно принял Закон о фермах Северной Каролины от 2018 года (SB 711), который усиливает закон штата о праве на ведение хозяйства, в результате чего частным лицам чрезвычайно сложно подавать в суд на фермы и сельскохозяйственные корпорации [21]. Первоначально на этот закон наложил вето губернатор Рой Купер, который пояснил: «Хотя сельское хозяйство имеет жизненно важное значение для экономики Северной Каролины, права собственности имеют жизненно важное значение для домов людей и других предприятий». Но законодательный орган Северной Каролины недавно отменил вето губернатора, приняв закон SB 711, что вновь создало преференции для фермеров.

Одной из возможностей выхода из подобной ситуации является адаптация новых технологий с целью ввести свинофермы не только в продовольственные цепочки, но и в

энергетические, поскольку навоз может быть источником тепла и энергии. Биогазовые технологии превращают органические отходы, включая навоз, в энергию и компост. Когда навоз превращается в биогаз, резко сокращаются запахи, а вместе с ним нивелируется вредное воздействие на здоровье людей, живущих вблизи ферм. На свиноферме, где используется анаэробное сбраживание, свиной навоз сливается из загонов в специально оборудованные пруды. Бактерии расщепляют этот навоз в варочном котле, выделяя при этом газообразный метан. Варочный котел улавливает газ, помещая надутое резиновое покрытие на отстойники для навоза и направляя его в отдельный отсек, где он может быть переведен на возобновляемый природный газ трубопроводного качества или сожжен на месте для получения электроэнергии. При этом также производятся другие ценные побочные продукты, включая удобрения и компост. Это беспроигрышное решение: оно снижает вредное воздействие на здоровье и окружающую среду от свиноводческих ферм, предотвращает попадание в атмосферу метана - чрезвычайно мощной формы парникового газа, а также создает форму возобновляемой энергии.

К сожалению, пока в США не существует значительных механизмов государственной политики для поддержки развития этих систем - и для защиты здоровья и пригодности для жизни близлежащих сообществ. В Северной Каролине электроэнергетические компании изучают возможность использования варочных котлов, поскольку штат требует, чтобы к 2023 году 0,2 процента электроэнергии производилось из свиных отходов [22]. Однако, жилищно-коммунальные предприятия штата не смогли достичь этого ничтожного уровня, и недавнее решение Комиссией штата по коммунальным предприятиям ставит под угрозу биогазовую промышленность штата. Как было недавно подчеркнуто на брифинге EESI, чтобы резко сократить проблемы, связанные с использованием свиного навоза и других удобрений, создаваемых животноводством, мы должны быстро инвестировать в системы анаэробного сбраживания и обеспечить этот сектор государственной поддержкой [23]. К ним относятся механизмы на уровне штата, такие как включение анаэробного сбраживания в стандарты портфеля возобновляемых источников энергии на уровне штата, и на федеральном уровне, такие как обеспечение налогового паритета для биогаза и обеспечение уверенности в будущем биогаза в соответствии со стандартом возобновляемого топлива. По данным на январь 2021 года фермы, которые занимаются биогазом, должны получать определенные разрешения на эмиссию от местного департамента качества окружающей среды Северной Каролины (DEQ) [24]. Также важно отметить, что в феврале 2021 года была опубликована новость, о том, что компания Смитфилд знала об утечках вредных выбросов с

биогазовых станций, принадлежащих компании, но не рассказало о них и не противодействовало загрязнению окружающей среды [25]. Таким образом, даже использование новых технологий не создает на данный момент полной безопасной системы управления отходами сельскохозяйственного производства.

В США на федеральном уровне приняты законы об охране воздуха и охране водных ресурсов (1970е), остальное – на уровне штата (с конца 90х гг) [26].

Загрязнения караются посуточными штрафами – 37500 долл [27] (см стр 10). Федеральный закон определяет малые фермы (AFO) и крупные фермы (CAFO) – последние обязаны передавать информацию об использовании навоза в местный департамент. [28]

Но в законе отсутствует понятие навоз (manure). Есть понятие отходов “waste”. И очень часто фермеры выигрывают иски против жителей ближайших деревень, поскольку последним не удается доказать, что фермы производили waste! Исключение – кейсы, когда было доказано в суде, что навоз попал в водоем и, допустим, произошла гибель рыбы. Тогда штрафы носят увеличиваются до 250 тыс долл., иногда фермы банкротятся [29].

В штате Индиана ограничения по хранению навоза на открытом воздухе - не более 72 часов; обязательное хранение навоза в закрытых резервуарах. В штате Северная Каролина запрещено организовывать новые фермы с конца 1990х годов. Результат - поголовье свиней стабилизировалось на уровне 12 млн голов, но фермы укрупнились. В Калифорнии есть ограничения на превышение допустимого уровня внесения действующего в-ва удобрений в размере 1.4 от нормы потреб.

США: субсидии по управлению отходами животноводческих ферм или субсидирование проектов по уменьшению эмиссий парниковых газов от животноводства. В штате Мэриленд региональные власти субсидируют транспортировку навоза с одной фермы на поля другой фермы с низким уровнем содержания фосфора – 22.50 доллара за 1 тонну навоза [30]. В Калифорнии есть гранты для фермеров, желающих снизить эмиссии парниковых газов от животноводства (в т.ч. от операций с навозом) – около 10% от стоимости проекта [31].

Таким образом, зарубежный опыт управления отходами на фермах отличается широким перечнем ограничивающих мер и штрафов, а также некоторыми видами экономических стимулов перехода на ресурсосберегающие технологии.

В следующей главе мы проанализируем динамику изменения региональной структуры производства животноводческой продукции в России.

2 Экономическая оценка экологических проблем животноводства России

Основная проблема современного развития животноводства в России связана с ростом концентрации скота на ограниченной территории. Это можно изучить сперва на уровне регионов (субъектов Федерации), потом на уровне муниципалитетов.

С 2020 года в России стала публиковаться статистика отходов производства по отраслям экономики – по данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор, ссылка на базу по отходам производства [32]). На данный момент опубликованы данные за 2019 год. В этой базе данных есть разбивка по регионам России и по отраслям. Так как нет отдельно показателя отходов от животноводческой деятельности, то мы выбрали агрегированный показатель образования отходов от деятельности «растениеводство, животноводство и охота».

В таблице 2.1 ниже представлены первые 25 регионов России по концентрации отходов в сельском хозяйстве.

Таблица 2.1
Образование, утилизация и остаток на конец 2019 года отходов в сельском хозяйстве по выбранным регионам России

№	Регион	Образование отходов, т	Утилизировано, т	Остаток на конец года, т
1	Белгородская область	9 164 777	7 957 566	1 878 558
2	Курская область	4 089 795	3 008 761	803 607
3	Краснодарский край	2 983 318	1 207 324	69 284
4	Липецкая область	2 889 155	1 790 417	5 438
5	Псковская область	2 113 818	2 224 105	216 351
6	Тамбовская область	2 081 575	1 695 559	181 728
7	Воронежская область	1 977 837	1 660 146	91 832
8	Орловская область	1 327 556	654 073	459 614
9	Томская область	1 120 072	68 095	454 362
10	Свердловская область	1 075 818	640 019	80 842
11	Ленинградская область	957 628	741 433	38 722
12	Удмуртская республика	880 383	575 432	26 542
13	Калужская область	872 307	830 490	72 097
14	Республика Башкортостан	863 817	554 626	108 286
15	Амурская область	686 026	674 658	5 952
16	Волгоградская область	676 654	625 047	804
17	Республика Мордовия	671 146	634 110	23 927
18	Ставропольский край	638 729	35 981	4 173
19	Омская область	568 477	547 739	26 638
20	Тюменская область (без АО)	556 439	559 906	55 212
21	Республика Марий Эл	532 034	524 074	13 002
22	Пермский край	489 837	401 444	473
23	Ульяновская область	488 519	59 071	166 442
24	Московская область	480 297	153 282	175 128

№	Регион	Образование отходов, т	Утилизировано, т	Остаток на конец года, т
25	Нижний Новгород и регион	431 822	294 335	115 852

Источник: Росприроднадзор

По данным статистики всего в России было образовано 45 млн тонн отходов в сельском хозяйстве в 2019 году. Из них 9 млн тонн, т.е. 20% образовалось в одной Белгородской области. Также высокий уровень отходов сложился в сельском хозяйстве Курской области – 4 млн тонн, что составляет 9% от всех отходов сельского хозяйства России. Почти 3 млн тонн отходов образовалось в сельском хозяйстве Краснодарского края и Липецкой области (в каждом из регионов). По 2 млн тонн отходов образовалось в Воронежской, Тамбовской и Псковской областях. Т.е. в целом можно констатировать, что в основном концентрация отходов образуются на западе России, преимущественно в Центрально-Черноземном и Южном экономических районах страны с наиболее благоприятными природно-климатическими условиями и со сравнительно высоким уровнем плотности населения (относительно сибирских и дальневосточных регионов страны).

Так как статистика Росприроднадзора по отходам собирается в основном по сельхозорганизациям, то имеет смысл рассчитать показатель соотношения отходов к стоимости выпуска сельскохозяйственной продукции. Тем самым мы сможем понять, где экстерналии наиболее высоки на единицу произведенной продукции в сельскохозяйственных организациях. Для этого мы воспользуемся данным Росстата о стоимости продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях.

В таблице ниже мы показываем те же 25 регионов России, что и в предыдущей таблице лидеров по образованию отходов в сельском хозяйстве. Представленные 25 субъектов федерации производят 58% сельскохозяйственной продукции сельхозорганизаций России. При этом в этих же областях и краях нашей страны образуется почти 86% отходов от всего сельского хозяйства. Следовательно, необходимо оценить проблемы концентрации в отдельных регионах и попытаться понять причины этого.

Таблица 2.2

Сопоставление показателей концентрации отходов на единицу сельскохозяйственных угодий и на единицу произведенной продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях (СХО)

№	Регион	Размер сельхозугодий в 2016 г (по всем хоз.), тыс га	Стоимость сельскохозяйственной продукции в СХО, млн руб в 2019 году	Количество отходов в сельском хозяйстве в пересчете на 1000 га с/х угодий	Отходы на ед стоимости продукции в СХО, т на млн руб
	Российская Федерация	139 983	3 346 032	321	13.4
1	Белгородская область	1 737	231 335	5 277	39.6
2	Курская область	2 026	127 665	2 018	32.0
3	Краснодарский край	4 190	258 303	712	11.5
4	Липецкая область	1 692	104 528	1 707	27.6
5	Псковская область	659	35 694	3 210	59.2
6	Тамбовская область	2 277	98 771	914	21.1
7	Воронежская область	3 537	140 688	559	14.1
8	Орловская область	1 534	61 985	865	21.4
9	Томская область	482	19 605	2 324	57.1
10	Свердловская область	1 342	55 601	802	19.3
11	Ленинградская область	384	72 239	2 625	14.0
12	Удмуртская республика	1 217	44 728	723	19.7
13	Калужская область	563	35 072	1 551	24.9
14	Республика Башкортостан	5 161	67 907	167	12.7
15	Амурская область	1 704	23 353	403	29.4
16	Волгоградская область	7 302	63 592	93	10.6
17	Республика Мордовия	1 349	55 996	498	12.0
18	Ставропольский край	5 006	133 709	128	4.8
19	Омская область	4 106	48 823	138	11.6
20	Тюменская область	1 443	47 691	386	11.7
21	Республика Марий Эл	567	34 812	938	15.3
22	Пермский край	1 084	27 571	452	17.8
23	Ульяновская область	1 528	20 862	320	23.4
24	Московская область	931	79 611	516	6.0
25	Нижний Новгород и регион	2 146	47 923	201	9.0

Источник: расчеты авторов по данным Росстата, Росприроднадзора

В среднем в России образуется 13.4 тонн отходов при производстве 1 млн рублей продукции сельского хозяйства (при расчете только по сельскохозяйственным организациям). Однако, при анализе региональной статистики видно, что концентрация производства увеличивается в отдельных (как правило небольших по территории) регионах. Это видно на примере некоторых регионов запада России (как правило пограничных регионов). Так в Белгородской области «грязность» сельхозпроизводства почти в 3 раза выше, чем в среднем по России и составила почти 40 тонн отходов при производстве 1 млн рублей сельхозпродукции в сельскохозяйственных организациях. В другом приграничном регионе – Псковской области – отходы еще больше и достигают 60 т на 1 млн рублей. Почти такое же значение отходов образуется и в Томской области. Ниже мы покажем, что это сложилось из-за высокой концентрации сельскохозяйственных животных в этих областях за счет развития свиноводства и птицефабрик.

Однако, в первом квартале регионов есть много регионов, где уровень «грязности» соответствует среднему уровню России, так в Краснодарском крае образуется всего лишь почти 12 т отходов на 1 млн рублей сельхозпродукции в сельскохозяйственных организациях; примерно такие же значения в Волгоградской, Омской и Тюменской областях (без автономных округов). По 14 тонн отходов с 1 млн рублей с/х продукции образуется в Воронежской и Ленинградской областях, где также развито животноводство. Около 20 тонн отходов (в пересчете на 1 млн рублей продукции сельхозорганизаций) образуется в Тамбовской, Орловской и Свердловской областях, а также в Удмуртии.

Мы также анализировали покатель концентрации отходов в пересчете на все используемые сельскохозяйственные угодья области по данным переписи ВСХП-2016 года (по всем категориям хозяйств). По нашим расчетам получается, что самая высокая концентрация отходов также приходится на Белгородскую область 5277 тонн отходов в пересчете на 1000 га сельскохозяйственных угодий региона. На втором месте находится Псковская области, где образуется более 3000 т отходов на 1 тысячу гектар земель. Более 2000 тонн отходов (в пересчете на 1000 га сельхозугодий) выявлено в Курской, Томской и Ленинградской областях. В Краснодарском крае, а также в некоторых областях Центрально-Черноземного района (Тамбовская, Воронежская, Орловская области) концентрация отходов менее 1000 тонн на 1 тыс. га с/х угодий (в диапазоне 600-900 тонн по этим 4 регионам), а в среднем по России лишь 300 тонн отходов в пересчете на 1000 гектар сельскохозяйственных угодий.

Для того, чтобы выявить проблемы концентрации исключительно в животноводческом секторе необходимо изучить статистику образования отходов производства именно от животноводства. В странах Евросоюза ограничения вводились по уровню содержания нитратов (в пересчете на чистый азот N) для пашни или сельскохозяйственных угодий – обычно в диапазоне 150-180 кг азота (N) на 1 гектар пахотных земель. Этот барьер установлен исходя из возможностей поглощения растениями в ходе интенсивного роста органических и химических удобрений (в пересчете на действующее вещество). Преодоление этого барьера допустимо для картофеля и овощных культур, а также для кукурузы. В остальных случаях превышение этого барьера может негативно влиять на экологию сельских территорий, на загрязнение воды и на возникновение болезней у человека. Соответственно, мы хотели исследовать потенциальную концентрацию азота в сельском хозяйстве регионов России. На этом этапе мы будем рассчитывать количество азота исходя из его потенциального содержания в навозе

сельскохозяйственных животных. Данные о концентрации азота (N) в навозе сельскохозяйственных животных мы брали из отчета о Национальном кадастре антропогенных выбросов (ИГКЭ, 2021) по отчетному 2019 году (далее Нацкадастр-2019 или просто Нацкадастр). Так, по данным Нацкадастра экскреция навоза от молочных коров в пересчете на чистый азот составила 90.1 кг азота (N) на 1 голову в год; для прочего скота – 26.6 кг азота, у овец – 11.2 кг азота, у свиней – 20.3 кг азота, у сельскохозяйственной птицы – 0.8 кг азота. Эти показатели использовались для расчета концентрации животных в регионах России в хозяйствах всех категорий по данным 2019 года.

Ниже на примере указанных ведущих 25 регионов по выработке отходов в сельском хозяйстве мы покажем распределение навоза (в пересчете на чистый азот) по видам скота.

Таблица 2.3

Экскреция навоза от типов сельскохозяйственных животных во всех категориях хозяйств в России в 2019 год (в пересчете на кг азота N)

№	Регион	коровы	прочие КРС	овцы	сх птица	свиньи
1	Белгородская область	8 751	3 696	608	40 030	92 070
2	Курская область	5 144	2 910	1 175	5 761	43 573
3	Краснодарский край	19 044	8 705	1 959	20 325	12 708
4	Липецкая область	3 906	1 899	608	10 545	16 135
5	Псковская область	3 005	908	247	1 306	26 259
6	Тамбовская область	3 409	1 540	495	9 695	25 329
7	Воронежская область	16 772	8 073	1 835	9 310	28 749
8	Орловская область	3 788	3 201	434	1 663	10 649
9	Томская область	2 912	1 217	213	3 452	4 814
10	Свердловская область	10 475	3 826	359	10 884	7 093
11	Ленинградская область	6 903	2 707	190	22 990	3 437
12	Удмуртская Республика	11 911	5 417	377	6 016	5 361
13	Калужская область	7 830	3 045	299	4 331	2 119
14	Республика Башкортостан	35 684	14 470	6 546	8 369	10 222
15	Амурская область	3 019	1 051	114	1 433	709
16	Волгоградская область	15 477	3 891	10 299	5 916	5 119
17	Республика Мордовия	6 555	3 385	257	13 923	9 584
18	Ставропольский край	13 316	3 873	17 152	18 326	8 196
19	Омская область	13 484	5 455	2 243	5 491	8 306
20	Тюменская область (без АО)	8 883	3 871	1 380	7 175	5 815
21	Республика Марий Эл	2 669	1 258	215	9 950	5 732
22	Пермский край	9 281	3 631	423	6 529	2 750
23	Ульяновская область	4 223	1 929	728	887	4 260
24	Московская область	8 579	2 962	452	9 275	6 660
25	Нижний Новгород и регион	9 698	3 743	411	7 868	5 239
26	Дагестан	42 538	12 761	50 365	3 515	14
	Россия всего	717 402	270 215	230 695	426 953	510 037

Источник: расчеты авторов по данным Росстата и Нацкадастра

Из таблицы 2.3 (выше) видно, что всего в России в основном загрязнение навозом идет в большей степени от крупного рогатого скота – почти 50% всей экскреции азота от

сельскохозяйственных животных. Доля коров в экскрекции – 33%. Однако, в регионах страны концентрация навоза имеет разное происхождение – все зависит от специализации. Так, в Белгородской области концентрация навоза (в пересчете на чистый азот) идет в основном за счет свинокомплексов, а в Дагестане от коров и овец (с небольшим преобладанием последних).

Таблица 2.4

Оценка концентрации азота от навоза сельскохозяйственных животных в регионах России в 2019 году.

Регион	Суммарное скопление азота от 5 видов основных сх-животных в 2019 г.	Концентрация азота в пересчете на все посеы в 2019 году, кг на 1 га	Концентрация азота от навоза на 1 га сх угодий (2016)
Белгородская область	145 155	102	84
Курская область	58 564	36	29
Краснодарский край	62 742	17	15
Липецкая область	33 093	24	20
Псковская область	31 725	144	48
Тамбовская область	40 468	23	18
Воронежская область	64 740	25	18
Орловская область	19 734	15	13
Томская область	12 608	39	26
Свердловская область	32 637	40	24
Ленинградская область	36 226	152	94
Удмуртская Республика	29 083	31	24
Калужская область	17 624	50	31
Республика Башкортостан	75 290	26	15
Амурская область	6 326	5	4
Волгоградская область	40 703	13	6
Республика Мордовия	33 703	45	25
Ставропольский край	60 864	19	12
Омская область	34 979	12	9
Тюменская область (без АО)	27 124	26	19
Республика Марий Эл	19 825	68	35
Пермский край	22 613	31	21
Ульяновская область	12 026	11	8
Московская область	27 929	49	30
Нижний Новгород и регион	26 960	24	13
Дагестан	109 194	311	37
Российская Федерация	2 155 302	27	15

Источник: расчеты автора по данным Росстата и Нацкадастра

Результаты расчетов в таблице 2.4 показали, что наиболее высокий объем отходов от животноводства в виде навоза (в пересчете на азот) сосредоточен в Белгородской области – 145 тысяч тонн азота. На втором месте находится Дагестан – почти 110 тысяч тонн азота в год. На третьем месте – Башкирия, 75 тысяч тонн азота (такой же объем и у Татарстана). При пересчете азота от навоза на единицу пахотных угодий получается, что более 100 кг

азота концентрируется в Дагестане (311 кг), Ленинградская обл (152 кг), Псковская обл (144 кг), Белгородская область (102 кг). Если же пересчитывать на всю площадь сельскохозяйственных угодий, то концентрация в 2-3 раза ниже.

Мы сравнивали два вида угодий, поскольку не всегда до конца понятно, где этот навоз (азот) оседает. В Белгородской области, где высок уровень распаханности региона и навоз формируется на птицефабриках и свинофермах, скорее всего, есть возможность вносить все под пахотные угодья, под конкретные культуры. Но в Дагестане, например, может быть совершенно другая ситуация. В Республике Дагестан очень маленькая площади пашни (350 тыс га), но при этом значительные размеры пастбищ, из-за которых даже в этой небольшой республике становятся значительными вся площадь сельскохозяйственных угодий – почти 3 млн гектар. Навоз здесь формируется за счет концентрации поголовья коров и овец, и вряд ли в значительных объемах используется на пашне, поскольку непонятно, кто и как будет ходить на отгонные пастбища и собирать этот навоз, следовательно, в этом регионе оценка нагрузки азота на пашню (310 кг на 1 га всех посевов) будет менее верной, а оценка нагрузки азота от навоза на все сельхозугодья (37.5 кг на 1 га всех сельхозугодий) ближе к истине.

В таблице 2.5 ниже видно, что в отдельных муниципалитетах России животноводство достигло высоких уровней концентрации, что может создавать риски для здоровья населения за счет рисков загрязнения вод и почв от навоза (в данном случае азота N). В последние 10 лет важным аспектом сельскохозяйственного развития России стало наращивание производства животноводческой продукции, в особенности производства мяса птицы и свиней. Экономические успехи этих отраслей описаны достаточно хорошо и регулярно публикуются Росстатом. Однако, концентрация животноводческих ферм ведет к экстерналиям и экологическим проблемам, которые зачастую трудно отследить ввиду отсутствия системы мониторинга и статистики. Подобная система является неэффективной и нуждается в изменениях. Вместо того, чтобы использовать навоз в качестве удобрения в растениеводстве он неэффективно складывается или утилизируется. Научными исследованиями выявлено, что подобные правонарушения приводят к фактическому загрязнению окружающей среды и ухудшению здоровья людей, живущих вблизи свиноводческих и птицеводческих предприятий.

Таблица 2.5

Потенциально возможное содержание азота (N) в почвах сельскохозяйственных угодий на основании расчета потенциального выхода азота от количества животных в хозяйствах всех категорий в регионах и муниципалитетах России в 2017 году

Регион	Район	Поголовье свиней, гол	Поголовье КРС, голов	Поголовье сельхоз. птицы, голов	Потенциально возможный выход азота от навоза животных, кг	Размер сельскохозяйственных угодий в муниципалитете, га	Потенциально возможное содержание азота в почвах (кг N на 1 га сельскохозяйственных угодий муниципалитета*)
Ленинградская область	Кировский	209	1 664	19 813 320	15 412 329	32 155	479
Ленинградская область	Лужский	21 167	23 178	104 855	2 404 201	10 219	235
Белгородская область	Ракитянский	287 729	11 517	8 588 534	13 403 043	73 142	183
Белгородская область	Прохоровский	714 120	11 548	93 239	15 579 544	102 836	151
Белгородская область	Ивнянский	463 278	7 492	101 356	10 138 565	69 613	146
Курская область	Пристенский	526 231	2 057	62 000	12 032 123	87 604	137
Ленинградская область	Выборгский	1 581	11 037	6 865 058	6 217 327	50 115	124
Белгородская область	Борисовский	233 095	2 328	557 556	5 377 459	46 647	115
Белгородская область	Яковлевский	347 757	21 702	1 227 312	9 765 471	86 014	114
Ставропольский край	Предгорный	4 299	12 115	2 758 106	3 480 971	31 136	112
Белгородская область	Краснояржуский	154 087	2 331	736 368	3 900 458	37 255	105
Брянская область	Жирятинский	149 421	14 650	0	4 522 483	48 095	94
Белгородская область	Шебекинский	175 207	12 503	10 385 704	12 564 710	134 364	94

Источник: расчеты автора по данным Муниципальной базы данных Росстата (<https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/>), с использованием коэффициентов выхода азота (N) от разных видов навоза сельскохозяйственных животных из Национального кадастра антропогенных выбросов России.

Примечания * Для расчета показателя использовались данные о поголовье скота Росстата в хозяйствах всех категорий в указанных регионах и муниципалитетах. Учтен размер поголовья крупного рогатого скота, свиней, сельскохозяйственной птицы. Для расчета потенциального выхода азота от навоза указанных видов животных использовались коэффициенты азота (N) из Национального кадастра антропогенных выбросов России: 20.44 кг N с 1 головы свиньи, 78.9 кг N с 1 головы крупного рогатого скота, и 0.77 кг N с 1 головы птицы. Общее количество полученного азота мы делили на показатель размера сельскохозяйственных угодий по муниципалитетам, и получали итоговый показатель потенциально возможного количества азота от навоза на единицу сельскохозяйственных угодий. В расчетах по Белгородской области использовались данные 2018 года.

Существует позиция Министерства природных ресурсов России о проблемах утилизации навоза, где детально прописаны нюансы российского законодательства в этой сфере, в том числе и разделении различного вида ферм по классам опасности в зависимости от концентрации скота. Но мы хотели бы обратить внимание, что там ничего не сказано о системе мониторинга за отходами животноводческих ферм, которая должна быть создана и публиковаться в открытом доступе, а также не сказано об экономике штрафов за нарушения использования и утилизации навоза, что также нуждается в анализе и внесении поправок в законодательство.

Прежде чем разработать детальные рекомендации по совершенствованию российской системы утилизации и хранения навоза, с учетом экономики хозяйств, необходимо изучить зарубежный опыт. В этой записке мы остановимся на зарубежном опыте (Евросоюз и США) по управлению отходами животноводческих ферм:

1) особенности превентивных мер в части установления предельных норм по содержанию животных (нагрузка на пахотные или пастбищные угодья),

2) а также особенностям начислению штрафов за фактически выявленные нарушения по загрязнению вод или почв отходами животноводческих ферм.

Ранее было исследовано, что и на уровне ферм, и на уровне областей (провинций) Нидерландов собирается статистическая информация о количестве скота, выходе навоза (в пересчете на азот и фосфор), использовании азота и фосфора на ферме, результаты баланса и остатков азота и фосфора в почве за каждый год, а также содержание нитратов в близлежащих водоемах. Тем самым, можно на всем 25-летнем периоде (с начала реализации Акта по управлению азотными остатками) проследить динамику производства продукции животноводства в Нидерландах, а также оценить экологические последствия и изменения, которые происходили в почвах и водах.

В подобной системе наблюдения и отчетности по указанным показателям использования и содержания азота в почвах и водоемах сельских поселений (или сельских территорий) нуждается и Россия, особенно, в тех регионах, где в последнее время стало фиксироваться значительное концентрация скота. Мы провели расчеты для оценки потенциально возможного количества азота (N) от навоза в пересчете на единицу сельскохозяйственных угодий с помощью интеграции данных Росстата и коэффициентов выхода навоза (конкретно показатель азота) из Национального кадастра антропогенных выбросов. Это позволяет оценить нагрузку скота и возможный выход навоза (в пересчете на чистый азот) по

разным видам сельскохозяйственных животных. В таблице 2.5 (выше) представлены некоторые муниципалитеты из выбранных регионов России (Белгородская область, Ленинградская область, Ставропольский край, Брянская область, Курская область), где в последние годы активно развивалось животноводство и возводились новые фермы со значительным поголовьем скота. Последний столбец таблицы 2.1 показывает, что в некоторых муниципалитетах Белгородской области потенциально возможно количество азота уже близко к пороговым значениям уровня Евросоюза (170 кг азота на единицу сельскохозяйственных угодий), а в Ракитянском районе уже превышает – 183 кг азота на 1 га. Следовательно, это создает риск загрязнения почв и вод. Более сложная экологическая ситуация в районах Ленинградской области, где концентрируются птицеводческие фабрики, например, 479 кг азота на 1 га сельскохозяйственных угодий Кировского муниципалитета. Наши расчеты отчасти подтверждаются предыдущими исследованиями, в которых показаны проблемы концентрации животных в районах Ленинградской области, их возможные экологические эффекты и фактическое ухудшения здоровья населения, живущих вблизи сельскохозяйственных ферм.

В России штрафы за выявленные факты нарушения утилизации навоза и загрязнения окружающей среды для юридических лиц могут достигать 450 тысяч рублей или 900 тысяч рублей (при повторном нарушении). Однако, нам непонятно, как это адекватно вписывается в экономику хозяйств и благосостояния населения. Поскольку загрязнения могут быть разных объемов, а размер штрафов выглядит унифицированным. Так, в 2017 году Зарайском городском округе Московской области суд оштрафовал свинокомплекс на 250 тысяч рублей за нарушение по утилизации отходов. По данным СПАРК в том же году это хозяйство получило прибыль 85 млн рублей, что показывает несоизмеримость выгоды бизнеса по сравнению с возможными оценками негативного влияния на окружающую среду, которые, кстати, почему-то не публикуются. Если бы штраф за загрязнение окружающей среды был бы больше, то тогда, возможно, предприятие более бережно относилось к использованию и утилизации отходов, а также установило бы современные очистные сооружения. Другой кейс показывает, что даже в случае многочисленных нарушений, прибыльное предприятие облагается штрафом на вполне посильную сумму – 400 тысяч рублей и продолжает использовать те же технологии. Недостаток статистической информации о подобных случаях и последствиях для окружающей среды не позволяет выявить прямую угрозу здоровья или жизни населения, которые живут в близлежащих сельсоветах (муниципалитетах). Либо это

видно только в крайних случаях, когда размер выбросов и угроз окружающей среде слишком высок, как это видно по исследованиям в Ленинградской области. Следовательно, необходимо совершенствовать регулирование этой сферы.

Таким образом, сельскохозяйственное развитие России не всегда учитывает возможные последствия для окружающей среды. Опыт Евросоюза показывает, что необходим сбор статистических показателей не только производства животноводческой продукции, но и мониторинг состояния окружающей среды сельских территориях (показатели о выходе навоза, использовании азота и фосфора на ферме, результаты баланса и остатков азота и фосфора в почве за каждый год, а также содержание нитратов в близлежащих водоемах).

Опыт США показывает, что при организации крупных животноводческих ферм необходимо хранить навоз в закрытых резервуарах и организовать круглосуточный мониторинг по выходу и использованию отходов животноводческих ферм. В случае выявленных и доказанных в суде фактах загрязнения окружающей среды от сельскохозяйственного производства или неправильной утилизации навоза штрафы предприятиям исчисляются посуточно и могут достигать сотни тысяч долларов США (или в пересчете на рубли десятки миллионов рублей). Тем самым, создана система, которая вынуждает фермеров соблюдать технологии, строить навозохранилища или очистные сооружения, что в конечном счете снижает риск несанкционированного попадания навоза в водоемы или почвы.

Органам власти России рекомендуется создать систему мониторинга и отчетности о состоянии инфраструктуры по утилизации отходов животноводческих ферм, а также систему мониторинга за содержанием азота и нитратов в почвах и водах земель районов, на которых работают животноводческие фермы. Статью 8.2.3. кодекса об административных правонарушениях необходимо изменить и внести поправки по кратному увеличению объемов штрафов за загрязнение окружающей среды и причинении вреда здоровью человека.

3 Разработка сценариев наращивания производства животноводческой продукции в России

Для разработки сценариев необходимо выявить современные тренды развития животноводства, а также определить и изучить основные целевые официальные документы Правительства России на предмет поиска целевых показателей роста производства мяса и молока и достижения возможных уровней самообеспеченности указанными продуктами.

Согласно указу Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [33] предполагается достичь определенных целевых показателей развития национальной экономики, среди них:

-«обеспечение устойчивого роста численности населения Российской Федерации»;

-«повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет»;

-а также «создание устойчивой системы обращения с твердыми коммунальными отходами, обеспечивающей сортировку отходов в объеме 100 процентов и снижение объема отходов, направляемых на полигоны, в два раза»;

-«снижение выбросов опасных загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, в два раза»;

Кроме того, Правительство России создаст условия для:

-«обеспечение темпа роста валового внутреннего продукта страны выше среднемирового при сохранении макроэкономической стабильности»;

-«реальный рост экспорта несырьевых неэнергетических товаров не менее 70 процентов по сравнению с показателем 2020 года»;

-«увеличение численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей и самозанятых, до 25 миллионов человек».

Все указанные цели не противоречат современному развитию сельского хозяйства России, которое способно производить достаточное количество продовольствия для удовлетворения потребительских настроений внутреннего рынка и для расширения экспортного потенциала. Более того, возможности развития сельского хозяйства России гармонично укладываются в современные Цели устойчивого развития ООН до 2030 года, предполагающие «наращивание экономического роста и решение целого ряда вопросов в области образования, здравоохранения, социальной защиты и трудоустройства, а также борьбе с изменением климата и защите окружающей среды» [34].

Наше исследование тесно сопряжено с Целями 2, 8, 12 и 13:

Цель 2: Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства;

Цель 8: Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех;

Цель 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства;

Цель 13: Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

Согласно цели 2 по ликвидации голода необходимо не только увеличить производство продуктов питания и обеспечить продуктами голодающих (или недоедающих) людей в мире, но и способствовать, но и «обеспечить создание устойчивых систем производства продуктов питания и внедрить методы ведения сельского хозяйства, которые позволяют повысить жизнестойкость и продуктивность и увеличить объемы производства, способствуют сохранению экосистем, укрепляют способность адаптироваться к изменению климата, экстремальным погодным явлениям, засухам, наводнениям и другим бедствиям и постепенно улучшают качество земель и почв» [35]. В России это возможно как за счет внедрения современных технологий на крупных животноводческих комплексах, с учетом установки современных очистных систем сооружения и грамотной и экологически безопасной технологии утилизации (или применения в растениеводстве) навоза, так и за счет стимулирования малых и традиционных форм развития сельского хозяйства, особенно на удаленных территориях, с целью обеспечения заселенности территории и обеспечения устойчивых доходов сельского населения.

Согласно Цели 8 необходимо «добиться повышения производительности в экономике посредством диверсификации, технической модернизации и инновационной деятельности, в том числе путем уделения особого внимания секторам с высокой добавленной стоимостью и трудоемким секторам» [36]. Это особенно актуально для современного сельского хозяйства России, где рынок труда сильно дифференцирован, но при этом в рабочих руках нуждаются как и крупные хозяйства, так и малые фермы, особенно после различного рода ограничений по перемещению и найму трудовых мигрантов после 2020 года, когда были сложности из-за эпидемии COVID-2019. Подобные проблемы можно решать, как путем оптимизации передвижения и ускоренного типа выдачи виз трудовым мигрантам, так и создания условий для привлечения отечественных работников с целью возможности организации долгосрочных трудовых отношений и улучшений условий труда и проживания на сельских территориях.

Кроме того, в России капиталистически и технологически развитые предприятия (в том числе свинокомплексы и птицефабрики) соседствуют с малыми формами хозяйствования, которые не всегда имеют достаточно средств и знаний для внедрения современных технологий. В этой связи необходимо комплексное изучение выгод и издержек при апробации новых технологий, а также текущей оценки уже используемых методов хозяйствования

с целью выявления не только наиболее экономически дешевых средств и технологий производства, но и экстерналий при оценке экономической деятельности и экологических последствий от работы крупных откормочников и небольших семейных ферм. Государство здесь должно создать не только объективную систему мониторинга производства, экономики и издержек для третьих лиц, но и способствовать стимулированию внедрения экологических чистых технологий за счет комплекса мер по налоговому стимулированию, продвижению продукции и помощи в распространении позитивного опыта (наилучших технологий).

Здесь мы близко подходим к Цели 12, касающуюся рациональных систем производства и потребления. Наиболее актуальные для России задачи здесь: «добиться рационального освоения и эффективного использования природных ресурсов»; вдвое в пересчете на душу населения количество пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях и уменьшить потери продовольствия в производственно-сбытовых цепочках, в том числе послеуборочные потери; и наконец «добиться экологически рационального использования химических веществ и всех отходов на протяжении всего их жизненного цикла в соответствии с согласованными международными принципами и существенно сократить их попадание в воздух, воду и почву, чтобы свести к минимуму их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую среду» [37]. Для России это означает необходимость совершенствования статистики и сбора информации, как о текущем уровне отходов от различных видов экономической деятельности (в т.ч. по регионам России), так и необходимости отказа от негативных экологических практик, как поджог стерни или неправильной утилизации (свалки) отходов на заброшенные поля. Последнее можно делать в рамках социальной рекламы. Также важно развивать совместные междисциплинарные исследования, которые бы показывали «грязность» отдельных видов производства и практик, а также показывали бы возможные пути оптимизации и рациональное использование природных и человеческих ресурсов с целью снижения издержек для третьих лиц.

Последнее особенно актуально при интеграции усилий всех стран мира по борьбе с изменением климата и/или адаптацией (Цель 13). Здесь важно «включить меры реагирования на изменение климата в политику, стратегии и планирование на национальном уровне» и организовать содействие «созданию механизмов по укреплению возможностей планирования и управления, связанных с изменением климата, в наименее развитых странах и малых островных развивающихся государствах, уделяя, в частности, повышенное внимание женщинам, молодежи, а также местным и маргинализированным общинам» [38].

В России идет активный процесс создания нормативной базы по борьбе и адаптации к изменению климата. Российская Федерация подписала Парижское соглашение 22 апреля 2016 года. Согласно Постановлению Правительства России №1228 от 21 сентября 2019 года Россия «принимает» Парижское соглашение по Климату ООН (от 15 декабря 2015 года) и будет сотрудничать с другими странами по реализации низкоуглеродной стратегии развития, т.е. возможности сокращения эмиссий парниковых газов экономики в 2050 году относительно 1990 года. В настоящий момент Стратегия России по низкоуглеродному развитию опубликована [39], но не подписана, поскольку основные целевые показатели и меры регулирования обсуждаются в профессиональном сообществе. Согласно этому документу Россия может увеличить эмиссии парниковых газов от сельского хозяйства с текущего уровня 127.9 млн т CO₂эквив в год до 144 млн т CO₂ в 2030 году и 159 млн т CO₂ в 2050 году при реализации базового сценария Стратегии.

С нашей точки зрения это отнюдь необязательный сценарий развития, поскольку исторически в России уже сложился низкоуглеродный тип развития. Так, за последние 10 лет (период 2007-2017 гг) в России стабилизировалось производство молока (ежегодно около 31-32 млн тонн) и двукратно выросло производство свинины и мяса птицы – при этом общий размер эмиссий парниковых газов в животноводстве остается практически неизменным на уровне 60 млн т CO₂ в год. Это происходило за счет сокращения эмиссий от внутренней ферментации животных (т.е. эмиссии от жвачных животных, в основном от КРС и коров), и незначительном росте эмиссий от управления отходами производства (т.е. навозом). Более того, наука об оценке эмиссий меняется и оценки уточняются, и если раньше уровень эмиссий от энтерической ферментации животных в России был ежегодно на уровне 40 млн т CO₂ эквив в год, то в результате уточнений расчетов национального кадастра 2021 год (с последними оценками и пересчетом за период 1990-2019 по всей стране и всем отраслям) эмиссии составили на 10 млн т CO₂ меньше, т.е. 30 млн т CO₂ в год.

Наши расчеты показывают, что современный уровень эмиссий парниковых газов в животноводстве России сопоставим с некоторыми Западными странами. Для этого необходимо оценить углеродный след при производстве животного белка, или ккал животного

происхождения. Это можно сделать с помощью базы данных ФАО, где есть данные о производимой продукции, ее калорийности [40]* и эмиссии парниковых газов, в том числе отдельно от животноводства.

Таблица 3.1

Оценка эмиссий парниковых газов в животноводстве по выбранным странам, тыс тонн CO₂эквив.

	Бразилия	Россия	США	ЕС-28	Канада
1992	281 809	132 925	211 678	310 840	26 323
2000	304 851	67 758	211 687	284 564	28 872
2007	356 929	54 331	212 980	262 320	30 524
2018	382 070	48 969	213 607	250 739	26 349

Источник: расчеты авторов по данным ФАО

При оценке эмиссий CO₂ от животноводства учтены показатели эмиссий при внутренней ферментации животных, управление навозом, а также показатель навоза, оставленного на пастбищах [42]. В России эмиссии парниковых газов значительно снизились за период 1992-2018 гг, т.е. за 26 лет. Если брать последний промежуток времени, то за период 2007-2018 гг в России эмиссии ПГ в животноводстве также сократились и по данной методологии составили почти 49 млн т CO₂э. Меньше эмиссий только у Канады (из выбранных стран). Наибольший размер эмиссий ПГ в Бразилии (из выбранных стран) за счет большого поголовья КРС и значительного размера эмиссий энтерической ферментации и оставленного на пастбищах навоза – всего 382 млн т CO₂э в 2018 году (на 100 млн т CO₂эквив больше, чем в 1992 году). В таблице 3.2 видно, что значительные эмиссии парниковых газов происходят при ускоренном развитии животноводства.

Таблица 3.2

Производство продукции животноводства в пересчете на Ккал (коэффициент т*Ккал)

	Бразилия	Россия	США	ЕС-28	Канада
1992	104 174 522	223 454 985	398 946 808	766 047 768	41 864 817
2000	145 364 457	149 146 348	457 779 677	786 834 171	48 434 719
2007	193 377 249	154 482 814	506 955 078	782 655 752	50 129 869
2018	256 865 721	168 850 810	587 212 630	877 720 586	56 645 119

Источник: расчеты авторов по данным ФАО

При производстве продукции животноводства учтены производство мяса, молока и яиц.

* 3.68 Ккал на 1 грамм яйца, 3.87 Ккал на 1 грамм мяса и 3.87 на 1 грамм молока. Эти значения были использованы при расчетах. Статистика по производству мяса, молока и яиц бралась по соответствующим странам бралась из [41].

Результаты расчетов показывают, что за исследуемый период Россия значительно сократила производство животных ккал в сельском хозяйстве за счет сокращения производства молока. За этот же период производство мяса в Бразилии выросло на 150% до уровня 256 млн т*Ккал. Рост производства продукции животноводства наблюдается, как в США (с 398 млн т до 587 млн т*Ккал), так и в Евросоюзе (с 766 до 878 т*Ккал).

Таблица 3.3

Оценка углеродного следа при производстве животноводческой продукции (кг CO₂э на Ккал)

	Бразилия	Россия	США	ЕС-28	Канада
1992	2,7	0,6	0,5	0,4	0,6
2000	2,1	0,5	0,5	0,4	0,6
2007	1,8	0,4	0,4	0,3	0,6
2018	1,5	0,3	0,4	0,3	0,5

Источник: расчеты авторов по данным ФАО

Из выбранных стран в России один из самых низких углеродных следов при производстве животноводческой продукции – 0.3 кг CO₂э на 1 т*Ккал, что сопоставимо с уровнем Евросоюза и даже ниже уровня США. Скорее всего это связано, с сокращением поголовья скота КРС в России и ростом производства мяса свиней и мяса птицы, которые производятся на специализированных предприятиях.

Результаты расчетов показывают, что в России сложился хороший низкоуглеродный след при производстве продукции животноводства, сопоставимый с США и Евросоюзом, что подтверждает адекватность используемых технологий при производстве животноводческой продукции. Однако, нужно изучать риски при локальном скоплении животных и концентрации ферм на ограниченной территории.

Согласно распоряжению Правительства РФ от 22 апреля 2015 г. № 716-р «О Концепции формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в РФ» необходимо содействовать «снижению объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации исполнительным органам власти субъектов Российской Федерации необходимо определить базовый год (или базовый уровень выбросов парниковых газов с учетом и без учета абсорбции), провести инвентаризацию выбросов парниковых газов как минимум за последние годы (5 - 7 лет), проанализировать динамику выбросов по сравнению с базовым годом, определить основные факторы изменения объема выбросов, оценить потенциал сокращения выбросов парниковых газов и установить целевой показатель сокращения объема выбросов к 2020 году, на период до 2030 - 2035 годов и на перспективу до 2050 года» [43].

Распоряжение предполагает улучшение и создание обязательной углеродной отчетности для крупных компаний. «В рамках совершенствования системы статистической отчетности необходимо разработать и принять нормативные правовые, методические и иные документы, обеспечивающие представление начиная с 2016 года ежегодных сведений о выбросах парниковых газов наиболее крупными промышленными и энергетическими организациями и компаниями с объемом прямых выбросов парниковых газов более 150 тыс. тонн *-эквивалента в год, включая организации авиационного и железнодорожного транспорта, осуществляющие пассажирские и грузовые перевозки.»

А также

«На II этапе (2017 - 2018 годы) предполагается реализовать меры, направленные на совершенствование системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации с внедрением этой системы в другие сектора экономики и организации с учетом косвенных энергетических выбросов парниковых газов. Обязанность по представлению отчетов о выбросах парниковых газов с 2017 года предполагается распространить на все без исключения организации с объемом выбросов парниковых газов более 50 тыс. тонн *-эквивалента в год, а также на организации авиационного и железнодорожного транспорта и организации, осуществляющие морские и речные перевозки.»

Мы считаем, что здесь необходимо изучить возможность оценки уровня эмиссий парниковых газов в сельском хозяйстве на уровне субъектов Федерации, а также необходимость оценки эмиссий от крупных откормочников, птицефабрик и свиноферм с высокой концентрацией животных на ограниченной территории.

С нашей точки зрения, основной вызов для России является интеграция локальных и глобальных экологических рисков при реализации низкоуглеродного развития страны до 2050 года. Для этого нужны исследования подобное нашему, где изучаются вопросы не только общероссийского и регионального развития и производства продукции животноводства, но и оцениваются «углеродный след» и иные издержки при локальном развитии животноводства.

Для более полной интеграции национальной стратегии развития сельского хозяйства и России и глобальных Целей устойчивого развития необходимо синхронизировать более конкретно отдельные направления развития сельского хозяйства, в том числе животноводства. Для этого перейдем к анализу российских стратегических документов, направленных на оптимизацию деятельности агропромышленного комплекса.

Основными официальными целевыми документами современной аграрной политики являются Доктрина продовольственной безопасности (далее Доктрина) [44] и Стратегия агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса России до 2030 года (далее Стратегия) [45].

Доктрина предполагает, что «продовольственная независимость России определяется как уровень самообеспечения в процентах, рассчитываемый как отношение объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к объему их внутреннего потребления и имеющий пороговые значения в отношении:

г) мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) - не менее 85 процентов;

д) молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) - не менее 90 процентов...»

Для реализации подобных планов необходимо добиться устойчивого развития животноводства.

«22. В области внешнеэкономической политики необходимо обеспечить:

а) расширение стратегического взаимодействия в рамках Союзного государства, Евразийского экономического союза, развитие двустороннего и многостороннего сотрудничества с государствами - участниками Содружества Независимых Государств по вопросам продовольственной безопасности;

б) развитие двустороннего сотрудничества по вопросам продовольственной безопасности в соответствии с Концепцией внешней политики Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 ноября 2016 г. N 640;

в) достижение Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, принятой Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций 25 сентября 2015 г.;

г) наращивание производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, которые соответствуют установленным экологическим, санитарно-эпидемиологическим, ветеринарным и иным требованиям, для преодоления отрицательного сальдо внешней торговли и формирования экспортного потенциала;

д) координацию единой внешнеторговой политики в отношении сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в рамках Евразийского экономического союза;

е) осуществление постоянного мониторинга в целях применения мер по защите отечественного рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в случае демпинга и применения зарубежными странами необоснованных ограничений или субсидирования экспорта продукции сельского и рыбного хозяйства;

ж) эффективную работу системы санитарно-эпидемиологического, ветеринарного и фитосанитарного надзора с учетом международных правил и стандартов, а также требований технических регламентов Евразийского экономического союза в области пищевой безопасности;

з) снижение зависимости сельского и рыбного хозяйства от импорта технологий, машин, оборудования, а также семян основных сельскохозяйственных культур и племенной продукции.»

В настоящее время целевые показатели Доктрины и Стратегии отличаются по показателю уровня самообеспеченности молочными продуктами: 90% по Доктрине, и 85% - по Стратегии; и совпадают по показателю уровня самообеспеченности мясными продуктами: 85% по Доктрине и 85% по Стратегии (таблица 3.4).

Таблица 3.4

Сценарная оценка причин потенциала роста производства мяса в России до 2030 года

Драйвер	Обоснование	Возможный целевой показатель
Рост отечественного производства	В развитие животноводства инвестированы значительные средства, следовательно, чтобы окупить их необходимо дальнейшее наращивание производства	Производство мяса всех видов в убойном весе в России в 2030 году на уровне 15 млн тонн в консервативном сценарии. И 16 млн тонн в оптимистичном сценарии.
Личное потребление	Современный уровень личного потребления мяса достаточно высок – почти 76 кг на душу населения в год. Это достаточно высокий показатель и соответствует медицинским нормам. Однако, по регионам уровень потребления сильно отличается.	Рост личного потребления может быть связан, как с возможностью регионов с низким уровнем потребления повышать объемы личного потребления мяса, а также с возможностью отдельных «богатых» регионов продолжать наращивать потребление мяса до 80 кг или даже до 90 кг в год.
Экспорт	За последние 4 года экспорт мяса вырос почти в два раза до 0.6 млн тонн в 2020 году. С учетом того, что современные темпы абсолютного прироста производства мяса составляют 341 тыс тонн, то можно условно предположить, что экспорт является де-факто и может оставаться драйвером роста производства мяса и в период до 2030 года.	2 млн тонн экспорта мяса в консервативном сценарии. 3 млн тонн экспорта мяса в оптимистичном сценарии.
Изменение цен на мясо	В последние годы в России продолжается тенденция замещения красного (более дорогого) мяса на белое (более дешевое мясо). Это выражено в сокращении по-	

Драйвер	Обоснование	Возможный целевой показатель
	ребления говядины и с ростом потребления мяса птицы, которое, как правило в 3 раза дешевле (за кг), чем говядина.	
Сокращение реальных доходов населения	Так как мясо является товаром с относительно высокой эластичностью спроса, то при сценариях сокращения реальных доходов, есть высокая вероятность, что это повлечет за собой сокращения спроса на мясо.	

Источник: составлено авторами

Разработка сценариев развития необходима для планирования возможных ситуаций изменения динамики и объемов производства мяса и молока. Основные сценарии связаны с возможностями увеличения уровня самообеспеченности в России мясом и молоком. Согласно Доктрине уровень самообеспеченности рассчитывается как показатель соотношения производства отечественной продукции к объему личного потребления.

За последние три года производство мяса в России смогло полностью удовлетворить внутренний спрос на мясо, достигнув уровня самообеспеченности в 100% (см таблицу 3.5).

Таблица 3.5

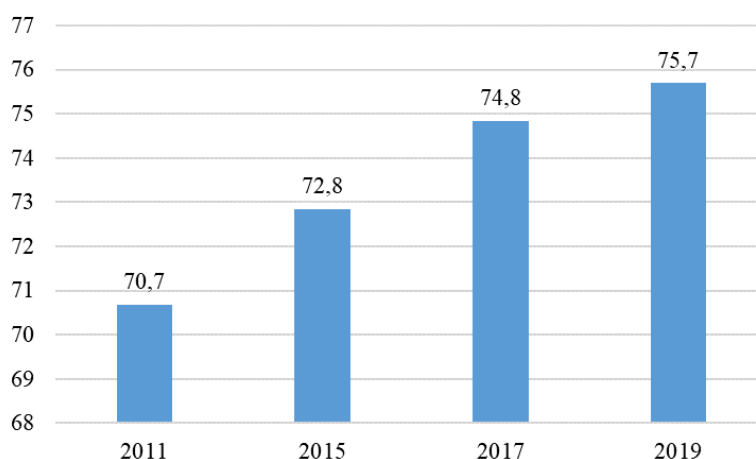
Балансы продовольственных ресурсов мяса и мясо продуктов в России

Показатель	2017	2018	2019	2020
Производство	10 320	10 630	10 867	11 219
Импорт	1 085	880	772	648
Итого ресурсов (с учетом запасов)	12 208	12 371	12 550	12 845
Произв. потреб.	33	29	27	28
Потери	16	18	21	20
Экспорт	307	354	415	609
Личное потребление населением	10 991	11 058	11 110	11 234
Уровень самообеспеченности, % (к личному потреблению)	94	96	98	100

Источник: Росстат

В таблице 3.5 видно, что за период 2017-2020 гг производство мяса в России выросло почти на 1 млн тонн (в убойном весе) и достигло уровня 11.2 млн тонн мяса и мясопродуктов в год (в убойном весе), что соответствует уровню потребления и, таким образом, Россия стала полностью обеспечивать себя мясом, т.е. уровень самообеспеченности достиг 100%. Процесс роста отечественного производства сопровождался сокращением импорта – за период 2017-2020 гг импорт мяса и мясопродуктов сократился на 40% до величины 0.65 млн тонн в 2020 году. Также в этот период наращивался экспорт мяса, достигнув уровня 0.60 млн тонн, что лишь незначительно ниже объемов импорта. Следовательно, можно ожидать

дальнейшее развитие экспорта, которое может поддержать нынешнее производство мяса в России.



Источник - Росстат

Рисунок 3.1 - Динамика потребления мяса и мясопродуктов в среднем по России, кг на душу населения в год

На рисунке 3.1 показан рост потребления мяса и мясопродуктов в России в пересчете на душу населения. За период 2011-2019 гг уровень потребления вырос с 70 до почти 76 кг мяса и мясопродуктов на душу населения в год.

Напротив, потребление молока и молочных продуктов в последние годы сокращается: за исследуемый период 2011-2019 гг потребление на душу населения снизилось с 243 до 234 кг на душу населения в год.

Согласно Приказу Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614 утверждены Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающие современным требованиям здорового питания [46]. В нем указано [47], что норма потребления мяса и мясопродуктов составляет 73 кг на человека в год, с учетом 20 кг из говядины, 3 кг из баранины, 18 кг из свинины и 31 кг из мяса птицы, а также 1 кг прочих видов мяса. Таким образом, современный средний показатель потребления мяса в России уже превысил медицинские нормы. Следовательно, рекомендовать дальнейшее наращивание потребления мяса за счет роста отечественного производства не оптимально и не совсем соответствует здоровому образу жизни.

Для молочных продуктов нормы составляют 325 кг, т.е. фактически Россия сейчас покрывает только 72% от необходимых норм, и это оценки с учетом отечественного молока и импорта молочных продуктов.

Таким образом, в третьей главе были проанализированы основные программные документы Правительства Российской Федерации, направленные на развитие мясо-молочного подкомплекса России до 2030 года. В следующей главе мы оценим возможность моделирования производства животноводческой продукции с помощью модели частичного равновесия GLOBIOM.

4 Моделирование производства мяса и молока в России с учетом издержек для окружающей среды (в т.ч. выбросы парниковых газов)

В этом разделе мы опишем проблемы оценки региональных эмиссий парниковых газов (ПГ). Сперва дадим краткую характеристику и основные результаты выпуска животного протеина и выбросов ПГ с помощью модели GLOBIOM, а, начиная со страницы 75 более последовательно дадим характеристику описания точности модели и результаты расчетов по основным продуктам по регионам России.

В 2019 году Россия приняла Парижское соглашение по климату (ООН, 2015) и разрабатывает собственную стратегию низкоуглеродного развития [48]. Основным вызовом станет построение гармонизированной политики экономического роста и охраны окружающей среды, в т.ч. сокращение объемов или темпов роста эмиссий парниковых газов (ПГ), особенно это касается сельскохозяйственного сектора и сектора изменения землепользования. С 2018 года ученые РАНХиГС и научные коллективы из еще двадцати стран (в т.ч. из США, Китая, Бразилии, Евросоюза) участвуют в совместном проекте, организованном Сетью устойчивого развития ООН (SDSN) и Институтом системного и прикладного анализа ПАСА (Лаксенбург, Австрия) – FABLE (Forests, Agriculture, Biodiversity, Land and Energy) по построению согласованной системы аграрной и экологической политики между странами по обеспечению населения планеты достаточным количеством продовольствием и организации устойчивых систем земледелия. Результаты исследований этого года касаются проблем моделирования производства животноводческой продукции и сопутствующих эмиссий парниковых газов по субъектам Российской Федерации.

В России официальным источником информации об эмиссии парниковых газов (ПГ) является ежегодный отчетный документ «Национальный кадастр антропогенных выбросов...» [49, раздел 6], в котором представлены основные источники эмиссий всех отраслей экономики, в т.ч. сельского хозяйства. Однако, в документе представлена только агрегированная статистика в целом по России, в том числе общие эмиссии парниковых газов от животноводческой деятельности без разбивки по регионам РФ. Отличие нашей работы в том,

что мы исследовали производство и сопутствующих эмиссий парниковых газов по всем основным регионам РФ с учетом производства основных видов продукции: мяса (говядина, свинина, мясо птицы и баранина), коровьего молока и яиц. В качестве инструмента использовалась модель частичного равновесия GLOBIOM [50], которая была адаптирована для регионов России. Для более точного воспроизводства региональных характеристик программа была дополнена региональными данными Росстата за период 2011-2017 гг. *, когда происходил наиболее оживленный рост производства продукции животноводства особенно в секторах производства мяса птицы и свинины.

Модель GLOBIOM позволяет определить эмиссии парниковых газов за счет интеграции производственного сектора с климатическим, который составляется исходя из основных рекомендаций МГЭИК по определению сопутствующих эмиссий парниковых газов от внутренней ферментации животных, а также от управления и утилизацией отходов производства (конкретно навоза). Все полученные оценки газов пересчитываются в эквивалент углекислого газа (CO₂). Это позволяет рассчитать так называемый углеродный след от производства сельскохозяйственной продукции. По итогам расчетов каждый тип продукции пересчитывался в эквивалент протеина (белка), взятые из исследования Fuglie (2015): 0.514 для мяса, 0.514 для яиц и 0.033 для молока [51, с. 229]. Умножив показатели производства в каждом регионе на соответствующие коэффициенты, мы получали оценочные показатели выхода протеина, а затем рассчитывали по каждому региону оценку интегрального коэффициента углеродного следа в пересчете на единицу протеина (т CO₂ / т протеина).

Для правильного расчета рационов кормления сельскохозяйственных животных необходимо смоделировать производство растениеводческой продукции. Мы будем следовать следующей логике представления материалов – сперва результаты расчетов, затем график отклонений от данных Росстата. В ходе расчетов использовались данные Росстата по регионам в хозяйствах всех категорий за 2011 и 2017 года. В модель вводилась статистика по производству говядины, свинины, мяса птицы и баранины (все в убойном весе), а также производству коровьего молока и выпуску яиц. В растениеводстве учтены валовой сбор и посевы пшеницы, кукурузы на зерно, риса, ячменя, сорго, просо, фасоли, картофеля, а также

* На рисунках ниже нет указаний на 2011 и 2017 года, поскольку модель считает по десятилетиям – 2010, 2020, 2030 и т.д. Но если указано, что 2010, значит, основа – данные Росстата 2011 года, а если 2020 – то по данным 2017 г.

сои, подсолнечника и рапса. После проведения расчетов все физические объемы производимой продукции переводились в сопоставимый эквивалент протеина по данным Fuglie. [51]

Таблица 4.1

Коэффициенты перевода физических объемов производства сельскохозяйственной продукции в эквивалент сырого протеина.

Наименование сельскохозяйственного сырья	Коэффициенты выхода протеина по видам продукции
Пшеница	0,142
Рис	0,076
Ячмень	0,119
Кукуруза на зерно	0,096
Просо	0,116
Сорго	0,111
Фасоль	0,226
Картофель	0,022
Рапс	0,392
Соя	0,392
Подсолнечника	0,392
Говядина	0,514
Свинина	0,514
Мясо птицы	0,514
Баранина	0,514
Молоко	0,033
Яйца	0,514

Источник: [51]

На рисунке 4.1 показано региональное распределение производимого протеина из животноводческой продукции, а на рисунке 4.2 углеродный след от производства животного протеина.

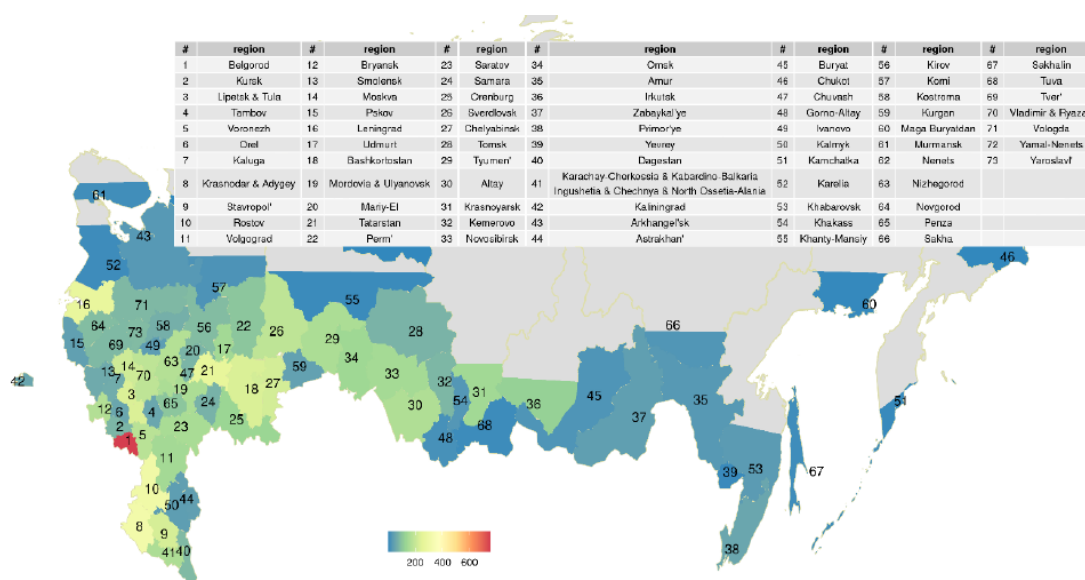


Рисунок 4.1 - Оценка общего выхода протеина от производства животноводческой продукции (мясо, молоко и яйца) в регионах России в 2020 году, тысяч тонн протеина

Источник: расчеты авторов по данным Росстата, Fuglie (2015) и модели GLOBIOM

Анализ результатов на рисунках 4.1 и 4.2 показал, что наибольшая концентрация производства мяса, молока и яиц с животноводческих комплексов происходит в регионах Центрально-Черноземного района и Юга России. Так, наибольшее количество животного протеина произведено в Белгородской области 700 тысяч тонн протеина в год, что связано с большим количеством свиноводческих и птицеводческих предприятий, которые активно строились в регионе в последнее десятилетие.

В Краснодарском крае и Ростовской области показатель выход животного протеина составляет 300 тысяч тонн на каждый регион. В Ленинградской области – 265, в Татарстане – 261 тысяч тонн. В каждом из этих регионов сложилась своя специализация: в Краснодарском крае и Ростовской области и Татарстане – в основном за счет роста производства молока и говядины, а в Ленинграде – за счет птицеводческих фабрик.

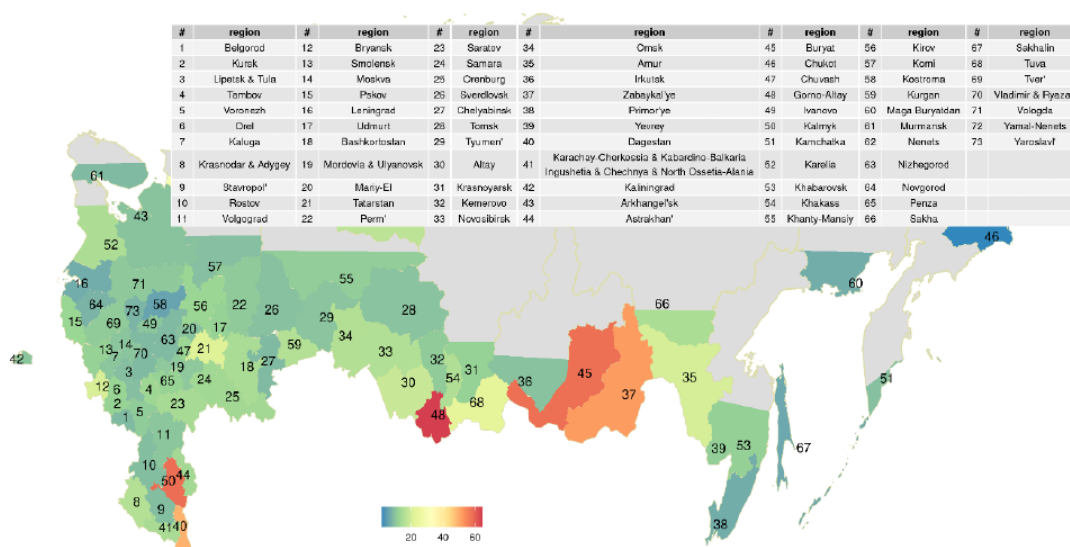


Рисунок 4.2 - Оценка углеродного следа при производстве животного белка, т CO2 / т протеина

Источник: расчеты авторов по данным Росстата, Fuglie (2015) и модели GLOBIOM

Специализация отражается на величине углеродного следа (рисунок 4.2), который рассчитывается как сумма эмиссии парниковых газов от внутренней ферментации животных и эмиссии от хранения навоза в пересчете на произведенный протен животного происхождения. В среднем по России в 2020 году при производстве 1 тонны животного протеина

выделяется около 13 тонн CO₂ в год (с учетом эмиссий от внутренней ферментации животных и выходом навоза от скота). Однако, в регионах России этот показатель очень сильно варьируется в зависимости от поголовья скота, выпуска продукции и объемов производства.

Так, в Белгородской области (крупнейшем производителе животноводческой продукции) углеродный след относительно низок и составляет 8 тонн CO₂ / т протеина. В Краснодарском крае – в 2 раза выше, т.е. 16 т CO₂/т протеина. Это связано с тем, что в Белгороде больше поголовье свиней и птицы, у которых выход парниковых газов при производстве мяса меньше (по биологическим причинам), чем у крупного рогатого скота и коров, на производстве которых в основном специализируется Краснодарский край. То же различие мы видим между Ленинградской областью и Татарстаном – 7 против 22 тCO₂/т протеина. В Ленинградской области низкий коэффициент из-за преобладания птицефабрик в структуре производства, а в Татарстане из-за большого поголовья крупного рогатого скота.

Однако, есть регионы, где коэффициенты эмиссий еще больше: Дагестан, Калмыкия, Республика Алтай, Бурятия и Забайкалье – в диапазоне от 40 до 60 тонн CO₂/ т протеина в год. Это связано со спецификой региональных производств овцеводства, а также мясного и молочного скотоводства (КРС) с большим поголовьем скота у хозяйств населения. Т.е. в этих регионах существуют свои национальные и традиционные особенности ведения животноводческой деятельности, которые поддерживают продовольственную безопасность жителей села. Однако, с климатической точки зрения и выхода эмиссий на единицу продукции, в углеродный след в этих регионах довольно высок.

На данный момент модель правильно отражает общее изменение эмиссии в сторону снижения углеродного следа при смене специализации от КРС к птицеводству, что наблюдается и в зарубежных исследованиях. Однако модель недостаточно хорошо отражает региональную специфику производства говядины и молока и сопутствующих эмиссий.

Для улучшения оценок модели и возможности использования инструмента GLOBIOM для рекомендаций аграрной и климатической политики нужны прежде всего улучшения статистического сбора информации. Эмиссии парниковых газов у животных очень сильно зависят от типов кормления – например, у крупного рогатого скота эмиссии будут больше при откорме концентрированными кормами (зерно, соевый шрот) и меньше при получении большего количества сочных кормов с пастбищ. Сейчас это не полностью отражено в модели из-за отсутствия региональной статистики на этот счет, в т.ч. из-за отсут-

ствия статистики о кормлении животных по типам хозяйств, что делает оценки по некоторым регионам с преобладанием скота у хозяйства населения недостаточно точными. Таким образом, рекомендуется внести изменения в закон о Росстате с целью сбора дифференцированной статистики по типам кормления, содержанию кормов у разных категорий хозяйств, что позволит более точно определять углеродный след.

На следующем этапе оценивалась точность модели для данных Росстата за 2017 год. В модели это 2020 год.

Показатель производства растительного протеина в 2020 году варьируется от 0.54 до 2566.69 тыс. т. Среднее значение составляет 353.41 тыс. т, при этом 90% регионов находится между 1.42 до 1166.01 тыс. т. Наибольшее значение растительного протеина в 2020 году наблюдается в Республика Адыгея (Адыгея), Краснодарский край (2566.69 тыс. т или 11%), Воронежская область (1182.4 тыс. т или 5.1%), Саратовская область (1116.85 тыс. т или 4.8%). Наименьшее значение растительного протеина в 2020 году наблюдается в Воронежская область (1182.4 тыс. т или 5.069%), Саратовская область (1116.85 тыс. т или 4.788%). Подробнее о значении растительного протеина в 2020 году на рисунке 4.3.

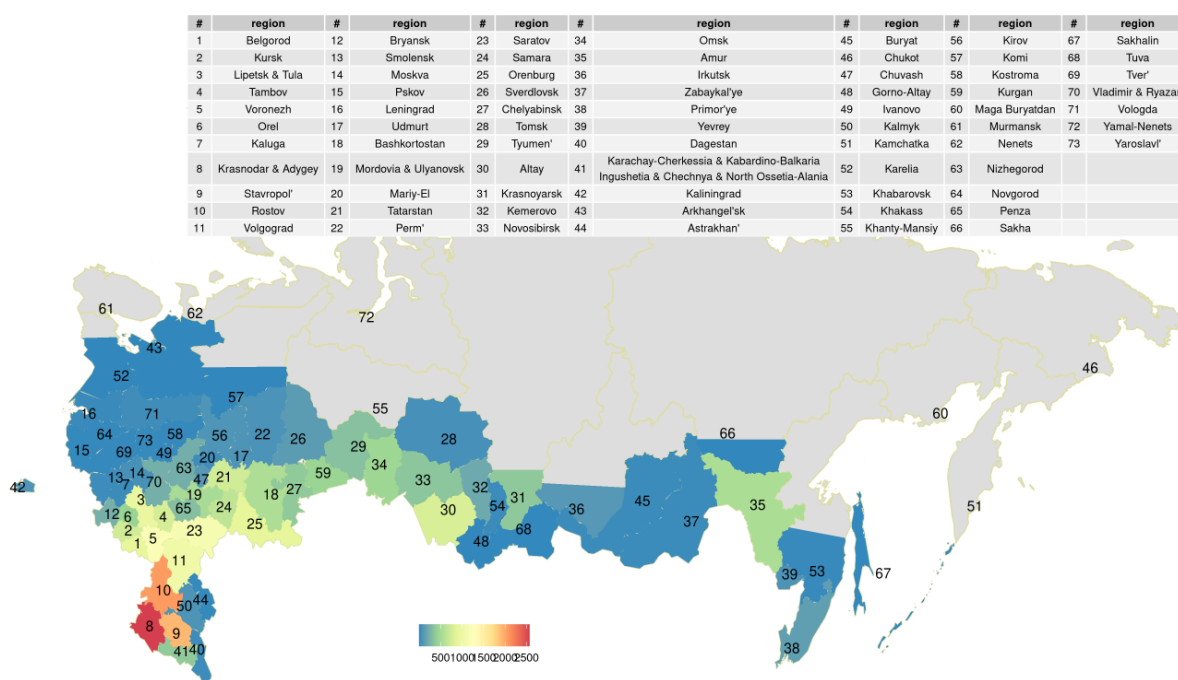


Рисунок 4.3 – Растительный протеин в 2020 году (GLOBIOM), тыс. т

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Наименьшая относительная ошибка в регионах Псковская область -22.8 тыс. т (РОССТАТ 28.1 против GLOBIOM 5.3), Владимирская и Рязанская область -172 тыс. т (РОССТАТ 394 против GLOBIOM 222), Смоленская область -13.7 тыс. т (РОССТАТ 37.4 против GLOBIOM 23.7). Подробнее на рисунке 4.4 и в таблице 4.2.

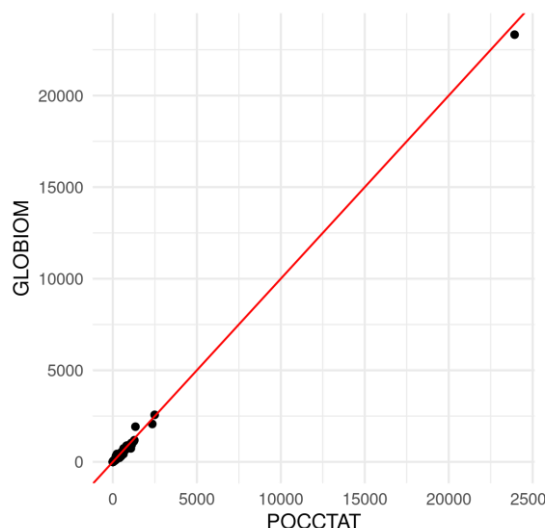


Рисунок 4.4 – Отклонения от фактических данных по производству растительного протеина в 2020 году (GLOBIOM), тыс. т
Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM и Росстата

Таблица 4.2

Оценка отклонений от фактических данных по выбранным регионам по показателю растительный протеин в 2020 году (GLOBIOM), тыс. т

Регион	GLOBIOM	РОС-СТАТ	Относительная ошибка, %	Абсолютная ошибка, тыс.т.
Республика Алтай	0.5	0.4	25.0	0.1
Республика Карелия	0.8	0.6	33.3	0.2
Республика Коми	1.2	0.8	50.0	0.4
Сахалинская область	1.5	1.1	36.4	0.4
Архангельский регион	1.5	1.4	7.1	0.1
Республика Саха (Якутия)	1.4	1.6	-12.5	-0.2
Республика Тыва	1.8	3.2	-43.8	-1.4
Астраханская область	4.9	3.3	48.5	1.6
Костромская область	7.3	4.8	52.1	2.5
Новгородская область	6.4	7.4	-13.5	-1.0
Тверская область	8.8	12.1	-27.3	-3.3
Ярославская область	10.5	11.3	-7.1	-0.8
Ивановская область	11.3	10.9	3.7	0.4
Республика Хакасия	19.0	12.2	55.7	6.8
Республика Бурятия	21.5	9.8	119.4	11.7
Хабаровск и Хабаровский регион	13.5	18.4	-26.6	-4.9
Псковская область	5.3	28.1	-81.1	-22.8
Ленинградская область	16.6	18.7	-11.2	-2.1
Забайкальский край	22.2	24.6	-9.8	-2.4
Калужская область	22.2	28.8	-22.9	-6.6

Регион	GLOBIOM	РОС-СТАТ	Относительная ошибка, %	Абсолютная ошибка, тыс.г.
Республика Дагестан	23.8	29.3	-18.8	-5.5
Вологодская область	31.0	27.0	14.8	4.0
Смоленская область	23.7	37.4	-36.6	-13.7
Республика Марий Эл	33.0	29.9	10.4	3.1
Итого	23325.4	23922.5	-2.5	-597.1

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Величина посевных площадей в 2020 году варьируется от 1.8 до 4019 тыс. га. Среднее значение составляет 767.28тыс. га, при этом 90% регионов находится между 3.96 до 3064.94тыс. га. Наибольшее значение пашни в 2020 году наблюдается в Ростовская область (4018.71 тыс. га или 7.9%), суммарно в Республике Адыгея и Краснодарском крае (3163.83 тыс. га или 6.2%), а также в Саратовской области (2768.28 тыс. га или 5.5%). Географическое распределение посевных площадей по территории России в 2020 году показано на рисунке 4.5.

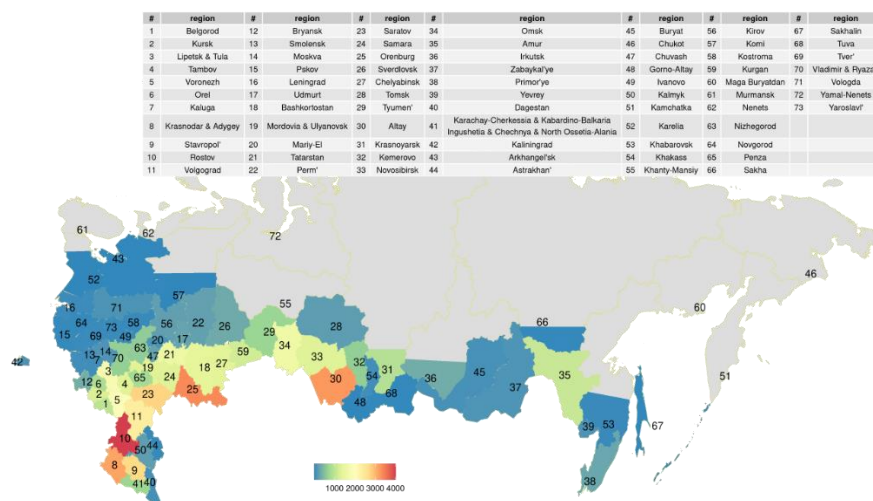


Рисунок 4.5 – Площадь посевных площадей по выбранным культурам в 2020 году (GLOBIOM), тыс. га

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Наибольшая абсолютная ошибка при оценке модели по посевным площадям в регионах Оренбургская область 204.9 тыс. га (РОССТАТ 3176.5 против GLOBIOM 3381.4), Тюменская область 110.2 тыс. га (РОССТАТ 579 против GLOBIOM 689.2), Нижний Новгород и регион 93.5 тыс. га (РОССТАТ 499.7 против GLOBIOM 593.2). Наименьшая абсолютная ошибка в регионах Саратовская область -342.8 тыс. га (РОССТАТ 3111.1 против GLOBIOM 2768.3), Самарская область -326.1 тыс. га (РОССТАТ 1622.1 против GLOBIOM 1296), Тамбовская область -238.9 тыс. га (РОССТАТ 1546.2 против GLOBIOM 1307.3), Пензенская

область -236.7 тыс. га (РОССТАТ 1031.7 против GLOBIOM 795). Наибольшая относительная ошибка в регионах Республика Бурятия 36.1 тыс. га (РОССТАТ 46.7 против GLOBIOM 82.8), Астраханская область 6.8 тыс. га (РОССТАТ 9.4 против GLOBIOM 16.2), Томская область 69.6 тыс. га (РОССТАТ 135.6 против GLOBIOM 205.2), Республика Саха (Якутия) 2.9 тыс. га (РОССТАТ 6.8 против GLOBIOM 9.7). Наименьшая относительная ошибка в регионах Псковская область -29.4 тыс. га (РОССТАТ 45.6 против GLOBIOM 16.2), Смоленская область -29.2 тыс. га (РОССТАТ 89.9 против GLOBIOM 60.7), Приморский край -132.5 тыс. га (РОССТАТ 410 против GLOBIOM 277.5). Подробнее на рисунке 4.6 и в таблице 4.3.

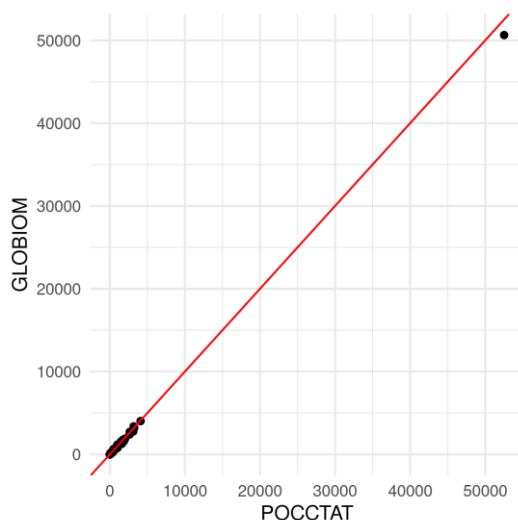


Рисунок 4.6 – Площадь посевных площадей по выбранным культурам в 2020 году (GLOBIOM), тыс. га

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM и Росстата

Таблица 4.3

Оценка отклонений по показателю площадь посевных площадей по выбранным культурам в 2020 году (GLOBIOM), тыс. га

Регион	GLOBIOM	РОС-СТАТ	Относительная ошибка, %	Абсолютная ошибка, тыс.т.
Республика Алтай	1.8	2.0	-10.0	-0.2
Республика Карелия	2.0	1.8	11.1	0.2
Республика Коми	3.1	3.2	-3.1	-0.1
Сахалинская область	3.8	2.8	35.7	1.0
Архангельский регион	4.5	4.8	-6.2	-0.3
Республика Саха (Якутия)	9.7	6.8	42.6	2.9
Республика Тыва	8.7	11.0	-20.9	-2.3
Астраханская область	16.2	9.4	72.3	6.8
Новгородская область	15.8	18.3	-13.7	-2.5
Костромская область	25.9	16.9	53.3	9.0
Тверская область	29.8	31.6	-5.7	-1.8
Псковская область	16.2	45.6	-64.5	-29.4
Ярославская область	32.6	32.2	1.2	0.4
Ивановская область	36.5	36.4	0.3	0.1

Регион	GLOBIOM	РОС-СТАТ	Относительная ошибка, %	Абсолютная ошибка, тыс.т.
Хабаровск и Хабаровский регион	27.8	47.9	-42.0	-20.1
Ленинградская область	41.3	41.1	0.5	0.2
Республика Хакасия	63.3	45.2	40.0	18.1
Калужская область	59.5	59.9	-0.7	-0.4
Республика Бурятия	82.8	46.7	77.3	36.1
Смоленская область	60.7	89.9	-32.5	-29.2
Республика Дагестан	76.5	100.2	-23.7	-23.7
Вологодская область	107.9	87.4	23.5	20.5
Республика Марий Эл	108.2	92.5	17.0	15.7
Забайкальский край	118.2	103.2	14.5	15.0
Итого	50640.3	52523.6	-3.6	-1883.3

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM и Росстата

Значение показателя эмиссия парниковых газов от растениеводства, животноводства и изменения землепользовании в 2020 году варьируется от 0 до 8.04млн. т. Среднее значение составляет 2.08млн. т, при этом 90% регионов находится между 0.02 до 6.76млн. т. Наибольшее значение Эмиссия от растениеводства, животноводства и изменения землепользовании в 2020 году наблюдается в Республика Адыгея (Адыгея), Краснодарский край (8.04 млн. т или 5.3%), Ростовская область (7.52 млн. т или 5%), Амурская область (6.85 млн. т или 4.5%), Брянская область (6.7 млн. т или 4.4%). Наименьшее значение Эмиссия от растениеводства, животноводства и изменения землепользовании в 2020 году наблюдается в Амурская область (6.85 млн. т или 4.518%), Брянская область (6.7 млн. т или 4.419%). Подробнее о значении Эмиссия от растениеводства, животноводства и изменения землепользовании в 2020 году на рисунке 4.7.

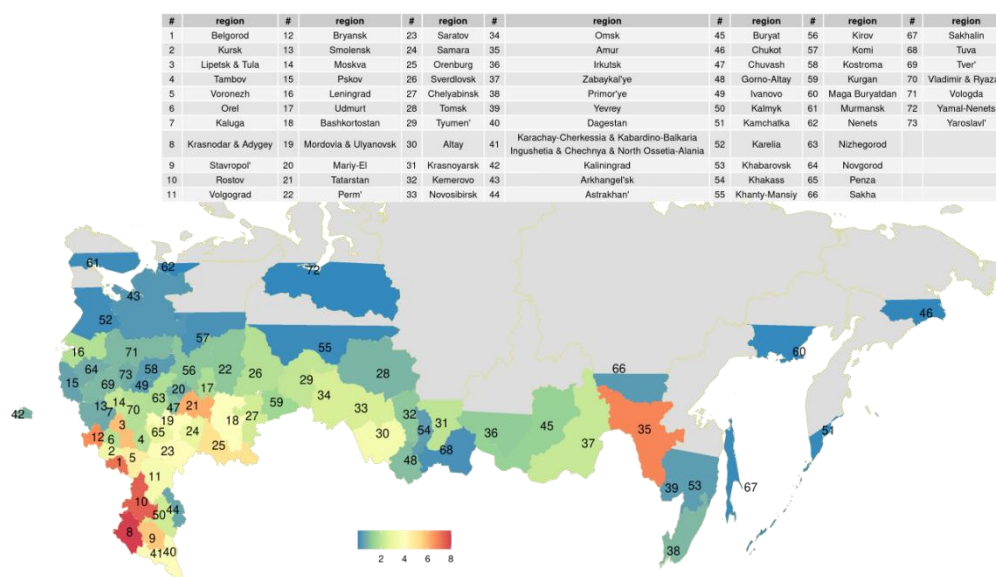


Рисунок 4.7 – Суммарная эмиссия парниковых газов от растениеводства, животноводства и изменения землепользования в 2020 году, млн. т CO₂-эквив
 Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM и Росстата

Таким образом, мы проанализировали точность модели GLOBIOM на данных 2011-2017 года и сымитировали развития сельского хозяйства в регионах России в период 2010-2020 гг, получив значения не только выпуска растительного и животного протеина, но и эмиссий парниковых газов.

В следующем разделе мы представим результаты сценарных расчетов развития сельского хозяйства России до 2030 года по двум сценариям.

5 Прогноз производства животноводческой продукции и эмиссии парниковых газов в России 2030 году по двум сценариям

В этом разделе представлены два основных сценариев развития сельского хозяйства России до 2030 года, которые отличаются по уровню интенсификации и экстенсификации. Сценарии закладывались в модель GLOBIOM и проводились расчеты до 2030 года.

В экстенсивном сценарии мы разрешали модели увеличивать посевные площади и поголовье скота. В интенсивном сценарии мы не разрешали алгоритму расширять посеы и поголовье, и только давали возможность увеличивать продуктивность животных и/или урожайность сельскохозяйственных культур.

Сперва представим результаты анализа 2030 года по экстенсивному сценарию.

Показатель производства растительного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году варьируется от 0.61 до 3918.53 тыс. т. Среднее значение составляет 449.94 тыс. т, при этом 90% регионов находится между 1.48 до 1609.06 тыс. т. Наибольшее значение растительного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Республика Адыгея (Адыгея), Краснодарский край (3918.53 тыс. т или 13.2%), Белгородская область (1679.32 тыс. т или 5.7%), Воронежская область (1398.27 тыс. т или 4.7%). Подробнее о распределении производства растительного протеина в экстенсивном сценарии в регионах России в 2030 году на рисунке 5.1.

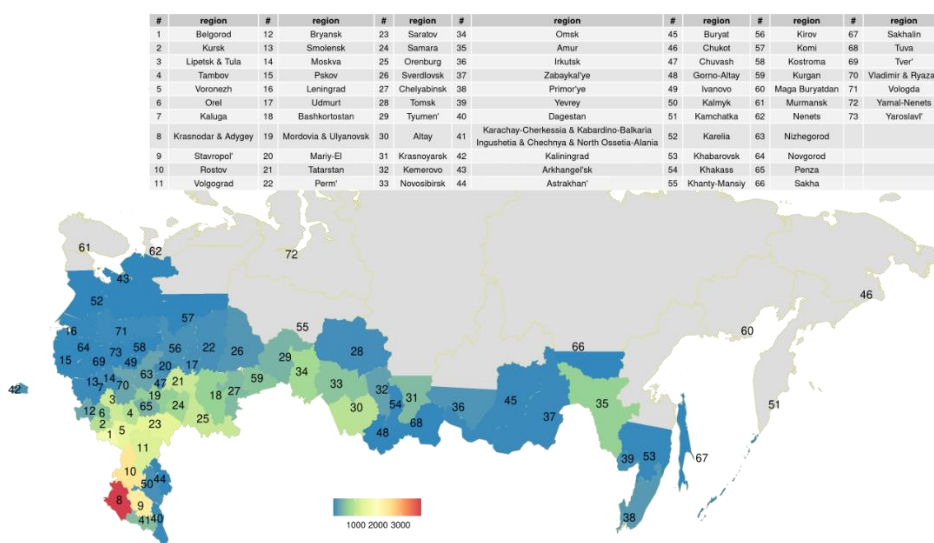


Рисунок 5.1 – Расчетный прогноз производства растительного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM и Росстата

Практически не изменилось производство растительного протеина в 2030 году в регионе Сахалинская область. Наибольший рост в регионах Краснодарский край и Республика Адыгея 1351.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 3918.5 по сравнению со значением 2020 2566.7), Ставропольский край 398.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 2319.6 по сравнению со значением 2020 1920.8), Республика Татарстан (Татарстан) 336.4 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 1070.3 по сравнению со значением 2020 733.9). Наибольшее падение в регионе Астраханская область -0.1 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 4.8 по сравнению со значением 2020 4.9). Наибольший относительный рост в регионах Белгородская область 782.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 1679.3 по сравнению со значением 2020 896.5), Республики Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская,

Чеченская и Северная Осетия 92.1 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 461.7 по сравнению со значением 2020 369.6), Брянская область 50 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 280.5 по сравнению со значением 2020 230.5). Подробнее на рисунке 5.2 и в таблице 5.1.

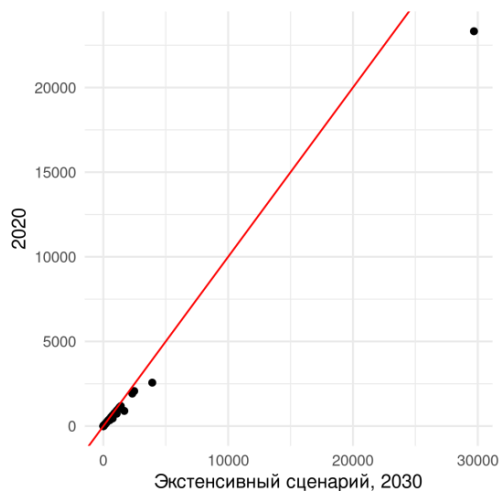


Рисунок 5.2 – Растительный протеин в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т
Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таблица 5.1

Темпы роста производства растительного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Регион	2020	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Республика Алтай	0.5	0.6	20.0	0.1
Карельский регион	0.8	0.9	12.5	0.1
Республика Коми	1.2	1.4	16.7	0.2
Республика Саха (Якутия)	1.4	1.5	7.1	0.1
Сахалинская область	1.5	1.5	0.0	0.0
Архангельский регион	1.5	1.7	13.3	0.2
Республика Тыва	1.8	2.1	16.7	0.3
Астраханская область	4.9	4.8	-2.0	-0.1
Псковская область	5.3	6.2	17.0	0.9
Новгородская область	6.4	7.3	14.1	0.9
Костромская область	7.3	8.3	13.7	1.0
Тверская область	8.8	9.7	10.2	0.9
Ярославская область	10.5	11.5	9.5	1.0
Ивановская область	11.3	13.4	18.6	2.1
Хабаровск и Хабаровский регион	13.5	15.6	15.6	2.1
Ленинградская область	16.6	17.6	6.0	1.0
Республика Хакасия	19.0	22.8	20.0	3.8
Республика Бурятия	21.5	25.6	19.1	4.1
Калужская область	22.2	25.8	16.2	3.6
Забайкальский край	22.2	26.6	19.8	4.4
Республика Дагестан	23.8	27.1	13.9	3.3
Смоленская область	23.7	28.0	18.1	4.3
Вологодская область	31.0	34.8	12.3	3.8

Регион	2020	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Республика Марий Эл	33.0	38.8	17.6	5.8
Итого	23325.4	29695.9	27.3	6370.5

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Величина показателя посевных площадей в экстенсивном сценарии в 2030 году варьируется от 0.61 до 3918.53 тыс. га. Среднее значение составляет 449.94 тыс. га, при этом 90% регионов находится между 1.48 до 1609.06 тыс. га. Наибольшее значение площадь пашни в экстенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Республика Адыгея (Адыгея), Краснодарский край (3918.53 тыс. га или 13.2%), Белгородская область (1679.32 тыс. га или 5.7%), Воронежская область (1398.27 тыс. га или 4.7%). Подробнее о значении площадь посевов в экстенсивном сценарии в 2030 году на рисунке 5.3.

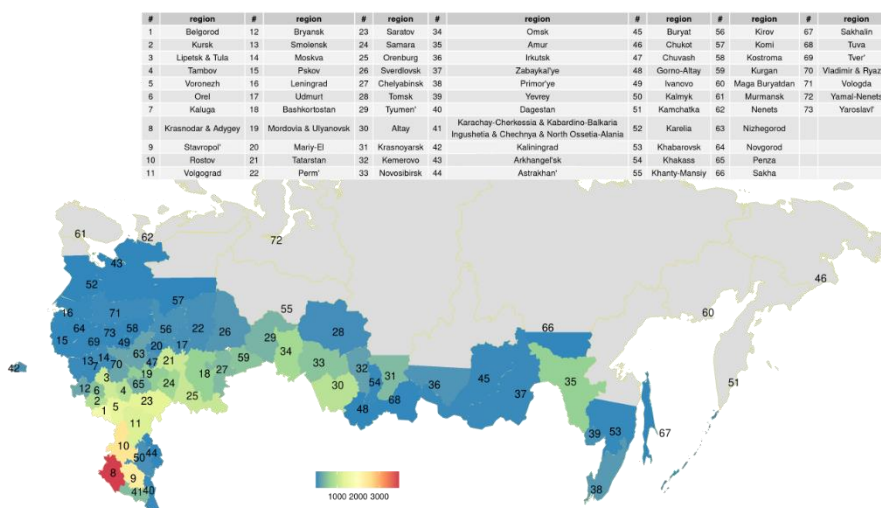


Рисунок 5.3 – Расчетная площадь посевов в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. га

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Практически не изменилось площадь посевов в прогнозном 2030 году в регионе Сахалинская область. Наибольший рост в регионах Краснодарский край и Республика Адыгея 1351.8 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 3918.5 по сравнению со значением 2020 2566.7), Ставропольский край 398.8 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 2319.6 по сравнению со значением 2020 1920.8), Республика Татарстан (Татарстан) 336.4 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 1070.3 по сравнению со значением 2020 733.9). Наибольшее падение в регионе Астраханская область -0.1 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 4.8 по сравнению со значением 2020 4.9). Наибольший относительный рост в регионах Белгородская область 782.8 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 1679.3 по сравнению со значением

2020 896.5), Республики Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Чеченская и Северная Осетия 92.1 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 461.7 по сравнению со значением 2020 369.6), Брянская область 50 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 280.5 по сравнению со значением 2020 230.5). Подробнее на рисунке 5.4 и в таблице 5.2.

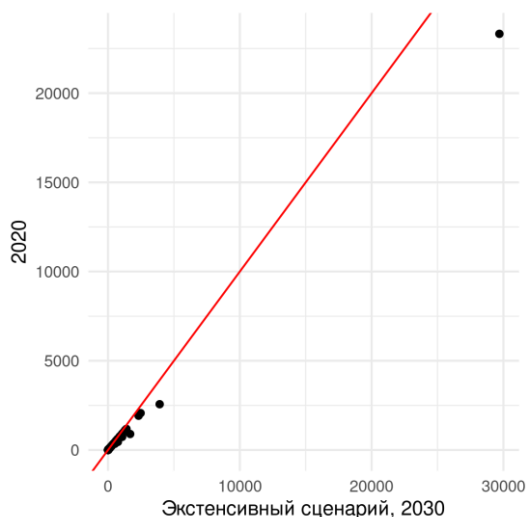


Рисунок 5.4 – Площадь посевных площадей в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. га

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таблица 5.2

Площадь посевных площадей в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. га

Регион	2020	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.г.
Республика Алтай	0.5	0.6	20.0	0.1
Карельский регион	0.8	0.9	12.5	0.1
Республика Коми	1.2	1.4	16.7	0.2
Республика Саха (Якутия)	1.4	1.5	7.1	0.1
Сахалинская область	1.5	1.5	0.0	0.0
Архангельский регион	1.5	1.7	13.3	0.2
Республика Тыва	1.8	2.1	16.7	0.3
Астраханская область	4.9	4.8	-2.0	-0.1
Псковская область	5.3	6.2	17.0	0.9
Новгородская область	6.4	7.3	14.1	0.9
Костромская область	7.3	8.3	13.7	1.0
Тверская область	8.8	9.7	10.2	0.9
Ярославская область	10.5	11.5	9.5	1.0
Ивановская область	11.3	13.4	18.6	2.1
Хабаровск и Хабаровский регион	13.5	15.6	15.6	2.1
Ленинградская область	16.6	17.6	6.0	1.0
Республика Хакасия	19.0	22.8	20.0	3.8
Республика Бурятия	21.5	25.6	19.1	4.1
Калужская область	22.2	25.8	16.2	3.6
Забайкальский край	22.2	26.6	19.8	4.4
Республика Дагестан	23.8	27.1	13.9	3.3
Смоленская область	23.7	28.0	18.1	4.3

сивном сценарии 16.2 по сравнению со значением 2020 8), Республика Татарстан (Татарстан) 2.7 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 8.9 по сравнению со значением 6.2), Омская область 2.2 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 4.6 по сравнению со значением 2.4). Наибольшее падение в регионах Амурская область -5.5 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 1.3 по сравнению со значением 6.8), Брянская область -5.1 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 1.6 по сравнению со значением 6.7), Ставропольский край -2.2 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 3.6 по сравнению со значением 5.8), Ростовская область -1.5 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 6 по сравнению со значением 7.5). Наибольший относительный рост в регионах Республика Дагестан 3.8 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 7.9 по сравнению со значением 4.1), Калмыкия 2.1 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 4.4 по сравнению со значением 2.3), Белгородская область 6.3 тыс. га (стало в экстенсивном сценарии 13.5 по сравнению со значением 7.2), Забайкальский край 1.8 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 3.9 по сравнению со значением 2.1), Республика Бурятия 1.1 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 2.4 по сравнению со значением 1.3).

Наименьший относительный рост эмиссий парниковых газов в регионах Еврейская автономная область -0.2 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 0.2 по сравнению со значением 0.4), Пензенская область -0.9 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 2.1 по сравнению со значением 3), Приморский край -0.2 млн т CO₂эквив (стало в экстенсивном сценарии 0.7 по сравнению со значением 0.9). Подробнее на рисунке 5.6 и в таблице 5.3.

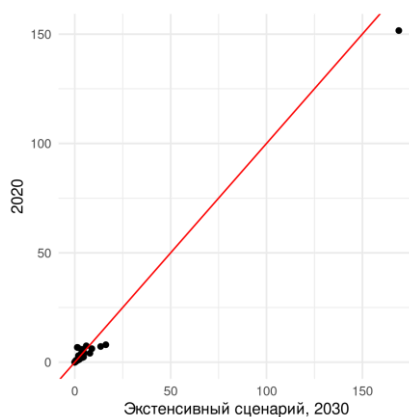


Рисунок 5.6– Эмиссия парниковых газов от растениеводства, животноводства и изменения землепользования в экстенсивном сценарии в 2030 году, млн. тонн CO₂эквив.

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таблица 5.3

Величина эмиссии парниковых газов суммарно от растениеводства, животноводства и изменения землепользования в экстенсивном сценарии в 2030 году, млн т СО₂эквив

Регион	2020	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Еврейская автономная область	0.4	0.2	-50.0	-0.2
Ивановская область	0.4	0.4	0.0	0.0
Костромская область	0.4	0.4	0.0	0.0
Республика Саха (Якутия)	0.3	0.5	66.7	0.2
Республика Хакасия	0.4	0.6	50.0	0.2
Псковская область	0.5	0.5	0.0	0.0
Хабаровск и Хабаровский регион	0.4	0.7	75.0	0.3
Калужская область	0.6	0.6	0.0	0.0
Новгородская область	0.7	0.6	-14.3	-0.1
Астраханская область	0.5	0.8	60.0	0.3
Калининградская область	0.7	0.7	0.0	0.0
Смоленская область	0.7	0.7	0.0	0.0
Итого	151.6	169.0	11.5	17.4

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Показатель производства животного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году варьируется от 0.1 до 1062.51 тыс. т. Среднее значение составляет 114.87 тыс. т, при этом 90% регионов находится между 3.43 до 254.07 тыс. т. Наибольшее значение животного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Белгородская область (1062.51 тыс. т или 12.7%), Челябинская область (256.63 тыс. т или 3.1%), Ленинградская область (252.37 тыс. т или 3%). Подробнее о значении животного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году на рисунке 5.7.

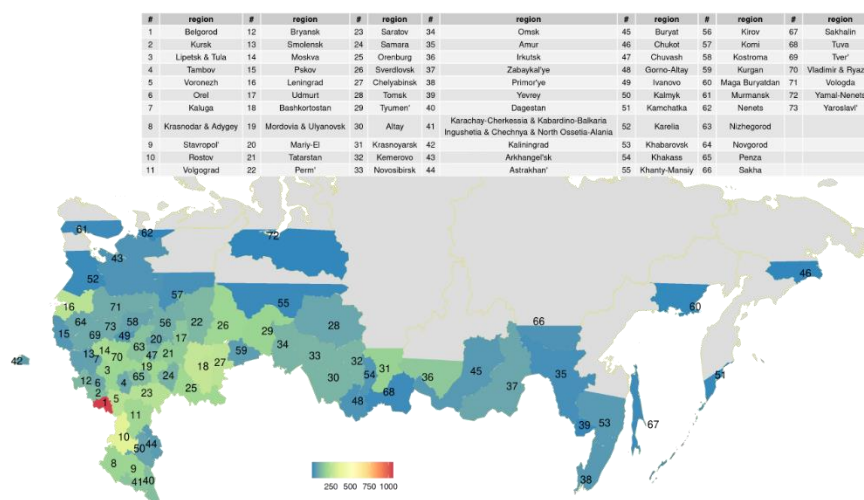


Рисунок 5.7 – Животный протеин в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т
Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Практически не изменилось производство животного протеина в 2 регионах, включая Чукотский автономный округ, Ненецкий автономный округ (Архангельский регион). Наибольший рост в регионах Белгородская область 310 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 1062.5 по сравнению со значением 2020 752.5), Оренбургская область 66.5 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 194.8 по сравнению со значением 2020 128.3), Волгоградская область 54.4 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 196.3 по сравнению со значением 2020 141.9). Наибольшее падение в регионах Краснодарский край и Республика Адыгея -123.1 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 185.3 по сравнению со значением 2020 308.4), Брянская область -53.2 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 113.3 по сравнению со значением 2020 166.5), Липецкая и Тульская область -47.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 184.2 по сравнению со значением 2020 232).

Наибольший относительный рост животного протеина в регионах Ямало-Ненецкий автономный округ (Тюменская область) 0.2 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 0.4 по сравнению со значением 2020 0.2), Республика Бурятия 21.3 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 43.3 по сравнению со значением 2020 22), Республика Алтай 14.3 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 29.1 по сравнению со значением 2020 14.8), Забайкальский край 34.4 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 74 по сравнению со значением 2020 39.6), Калмыкия 29.2 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 66.5 по сравнению со значением 2020 37.3). Наименьшее относительное рост в регионах Республика Татарстан (Татарстан) -101 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 160.3 по сравнению со значением 2020 261.3), Новосибирская область -36.6 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 107.1 по сравнению со значением 2020 143.7), Омская область -32.1 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 103.3 по сравнению со значением 2020 135.4). Подробнее на рисунке 5.8 и в таблице 5.4.

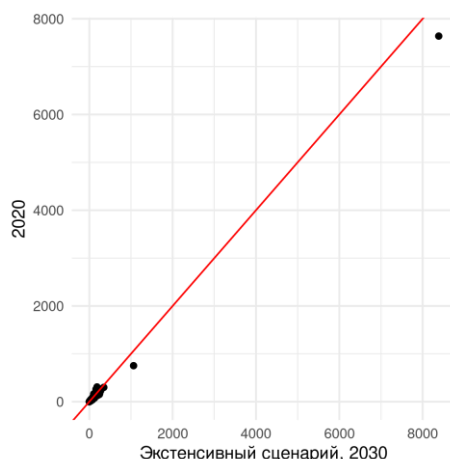


Рисунок 5.8– Производство животного протеина в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таблица 5.4

Животный протеин в экстенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Регион	2020	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Чукотский автономный округ	0.1	0.1	0.0	0.0
Ненецкий автономный округ (Архангельский регион)	0.1	0.1	0.0	0.0
Ямало-Ненецкий автономный округ (Тюменская область)	0.2	0.4	100.0	0.2
Магадан и Магаданский регион	1.7	2.0	17.6	0.3
Камчатский край	3.6	4.4	22.2	0.8
Республика Тыва	7.3	10.0	37.0	2.7
Сахалинская область	8.8	9.9	12.5	1.1
Республика Алтай	14.8	29.1	96.6	14.3
Амурская область	29.8	20.2	-32.2	-9.6
Республика Саха (Якутия)	23.4	29.8	27.4	6.4
Архангельский регион	29.3	31.5	7.5	2.2
Республика Хакасия	25.9	36.1	39.4	10.2
Республика Бурятия	22.0	43.3	96.8	21.3
Хабаровск и Хабаровский регион	33.3	44.9	34.8	11.6
Псковская область	40.1	39.3	-2.0	-0.8
Астраханская область	39.9	49.9	25.1	10.0
Приморский край	50.9	42.4	-16.7	-8.5
Курганская область	42.6	52.1	22.3	9.5
Итого	7637.6	8385.2	9.8	747.6

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

На следующем этапе оценивался интенсивный сценарий. Его отличие – неизменное поголовье (как в 2020 году) и неизменный размер пахотных угодий (тоже как

в 2020 году), следовательно, модели разрешалось только увеличивать урожайность в регионах.

Производство растительного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году варьируется от 0.72 до 4386.4 тыс. т. Среднее значение составляет 554.11 тыс. т, при этом 90% регионов находится между 1.8 до 1709.32 тыс. т. Наибольшее значение растительного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Республика Адыгея (Адыгея), Краснодарский край (4386.4 тыс. т или 12%), Воронежская область (1778.51 тыс. т или 4.9%), Саратовская область (1501.75 тыс. т или 4.1%). Наименьшее значение растительного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Воронежская область (1778.51 тыс. т или 4.863%), Саратовская область (1501.75 тыс. т или 4.106%). Подробнее о значении растительного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году на рисунке 5.9.

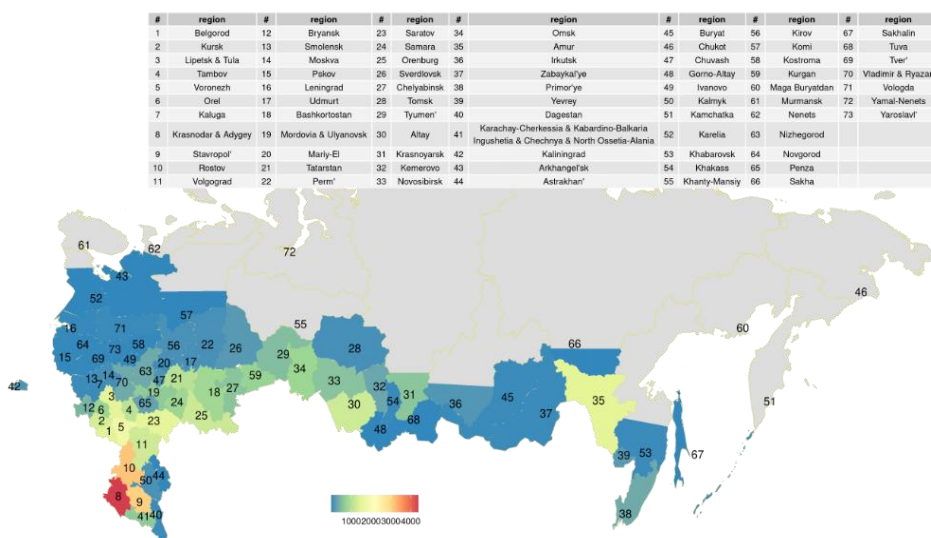


Рисунок 5.9 – Производство растительного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Наибольший рост в регионах Амурская область 846.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 1469.8 по сравнению со значением интенсивном сценарии 623), Краснодарский край и Республика Адыгея 467.9 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 4386.4 по сравнению со значением интенсивном сценарии 3918.5), Курская область 423.2 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 1304.6 по сравнению со значением интенсивном сценарии 881.4). Наибольшее падение в регионе Белгородская область -237 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 1442.3 по сравнению со значением интенсивном сценарии 1679.3). Наибольший относительный рост в регионах Еврейская автономная область 111.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 191.3 по сравнению со значением интенсивном сценарии 79.5), Брянская

область 156.6 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 437.1 по сравнению со значением интенсивном сценарии 280.5), Орловская область 252.6 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 760.4 по сравнению со значением интенсивном сценарии 507.8). Наименьшее относительное рост в регионе Пензенская область -95.4 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 265.7 по сравнению со значением интенсивном сценарии 361.1). Подробнее на рисунке 5.10 и в таблице 5.5.

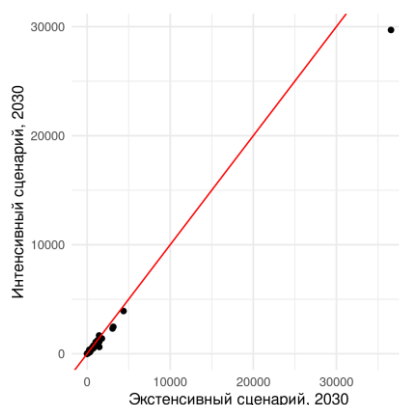


Рисунок 5.10 – Растительный протеин в интенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т
Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таблица 5.5

Растительный протеин в интенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Регион	Интенсивный сценарий, 2030	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Республика Алтай	0.6	0.7	16.7	0.1
Карельский регион	0.9	1.0	11.1	0.1
Республика Коми	1.4	1.6	14.3	0.2
Республика Саха (Якутия)	1.5	1.7	13.3	0.2
Сахалинская область	1.5	2.0	33.3	0.5
Архангельский регион	1.7	2.0	17.6	0.3
Республика Тыва	2.1	2.8	33.3	0.7
Астраханская область	4.8	5.3	10.4	0.5
Псковская область	6.2	7.7	24.2	1.5
Новгородская область	7.3	9.3	27.4	2.0
Костромская область	8.3	10.6	27.7	2.3
Тверская область	9.7	12.9	33.0	3.2
Ярославская область	11.5	14.5	26.1	3.0
Ивановская область	13.4	17.2	28.4	3.8
Ленинградская область	17.6	21.1	19.9	3.5
Хабаровск и Хабаровский регион	15.6	34.8	123.1	19.2
Республика Хакасия	22.8	30.9	35.5	8.1
Калужская область	25.8	34.1	32.2	8.3
Республика Бурятия	25.6	35.0	36.7	9.4
Республика Дагестан	27.1	34.9	28.8	7.8

Практически не изменилась эмиссия парниковых газов в 2030 году в интенсивном сценарии в 15 регионах, включая Архангельский регион, Ивановская область, Калужская область. Наибольший рост в регионах Ставропольский край 1.5 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 5.1 по сравнению со значением интенсивном сценарии 3.6), Саратовская область 0.1 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 3.6 по сравнению со значением интенсивном сценарии 3.5), Республика Дагестан -3.3 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 4.6 по сравнению со значением интенсивном сценарии 7.9), Омская область -2.8 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 1.8 по сравнению со значением интенсивном сценарии 4.6). Наибольший относительный рост в регионе Новгородская область 0.1 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 0.7 по сравнению со значением интенсивном сценарии 0.6). Наименьшее относительное рост в регионах Еврейская автономная область -0.2 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 0 по сравнению со значением интенсивном сценарии 0.2), Амурская область -1.2 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 0.1 по сравнению со значением интенсивном сценарии 1.3), Республика Татарстан (Татарстан) - млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 3.8 по сравнению со значением интенсивном сценарии 8.9), Белгородская область -7.1 млн т CO₂ эквив. (стало в экстенсивном сценарии 6.4 по сравнению со значением интенсивном сценарии 13.5). Подробнее в таблице 5.6.

Таблица 5.6

Эмиссия парниковых газов от растениеводства, животноводства и изменения землепользования в интенсивном сценарии в 2030 году, млн т CO₂ эквив.

Регион	Экстенсивный сценарий, 2030	Интенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Еврейская автономная область	0.2	0.0	-100.0	-0.2
Республика Коми	0.2	0.2	0.0	0.0
Республика Тыва	0.2	0.3	50.0	0.1
Архангельский регион	0.3	0.3	0.0	0.0
Ивановская область	0.4	0.4	0.0	0.0
Костромская область	0.4	0.4	0.0	0.0
Республика Саха (Якутия)	0.5	0.3	-40.0	-0.2
Псковская область	0.5	0.5	0.0	0.0
Республика Хакасия	0.6	0.5	-16.7	-0.1
Калужская область	0.6	0.6	0.0	0.0
Приморский край	0.7	0.5	-28.6	-0.2
Калининградская область	0.7	0.6	-14.3	-0.1
Хабаровск и Хабаровский регион	0.7	0.6	-14.3	-0.1
Новгородская область	0.6	0.7	16.7	0.1

Регион	Экстенсивный сценарий, 2030	Интенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Смоленская область	0.7	0.7	0.0	0.0
Итого	169.0	119.3	-29.4	-49.7

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таким образом, в интенсивном сценарии эмиссия парниковых газов в сельском хозяйстве может снизиться почти на треть.

Величина производства животного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году варьируется от 0.15 до 737.3 тыс. т. Среднее значение составляет 122.6 тыс. т, при этом 90% регионов находится между 4.13 до 296.31 тыс. т. Наибольшее значение животного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Белгородская область (737.3 тыс. т или 8.2%), Челябинская область (297.06 тыс. т или 3.3%), Республика Башкортостан (295.81 тыс. т или 3.3%). Наименьшее значение животного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году наблюдается в Челябинская область (297.06 тыс. т или 3.319%), Республика Башкортостан (295.81 тыс. т или 3.305%). Подробнее о значении животного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году на рисунке 5.12

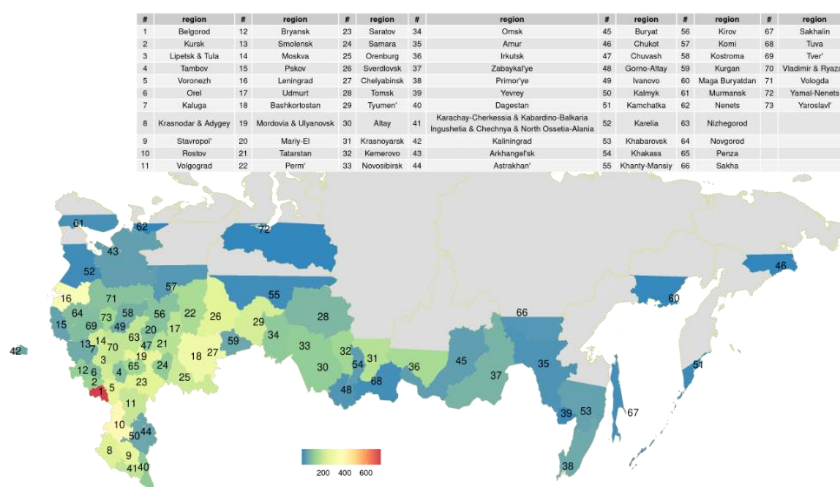


Рисунок 5.12 – Производство животного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Практически не изменилось в 8 регионах, включая Калининградская область, Калужская область, Магадан и Магаданский регион. Наибольший рост в регионах Ленинградская область 92 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 344.4 по сравнению со значением интенсивном сценарии 252.4), Свердловская область 52.7 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 242.1 по сравнению со значением интенсивном сценарии 189.4), Нижний Новгород и регион

52.3 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 190.1 по сравнению со значением интенсивном сценарии 137.8). Наибольшее падение в регионах Белгородская область -325.2 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 737.3 по сравнению со значением интенсивном сценарии 1062.5), Иркутская область -5.9 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 145.2 по сравнению со значением интенсивном сценарии 151.1), Республика Алтай -5.3 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 23.8 по сравнению со значением интенсивном сценарии 29.1). Наибольший относительный рост в регионах Чукотский автономный округ 0.1 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 0.2 по сравнению со значением интенсивном сценарии 0.1), Ивановская область 15.4 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 52.2 по сравнению со значением интенсивном сценарии 36.8), Ставропольский край 73.8 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 261.8 по сравнению со значением интенсивном сценарии 188). Наименьшее относительное рост в регионах Калмыкия -12.9 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 53.6 по сравнению со значением интенсивном сценарии 66.5), Республика Бурятия -5 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 38.3 по сравнению со значением интенсивном сценарии 43.3), Хабаровск и Хабаровский регион -2.1 тыс. т (стало в экстенсивном сценарии 42.8 по сравнению со значением интенсивном сценарии 44.9). Подробнее на рисунке 5.13 и в таблице 5.7.

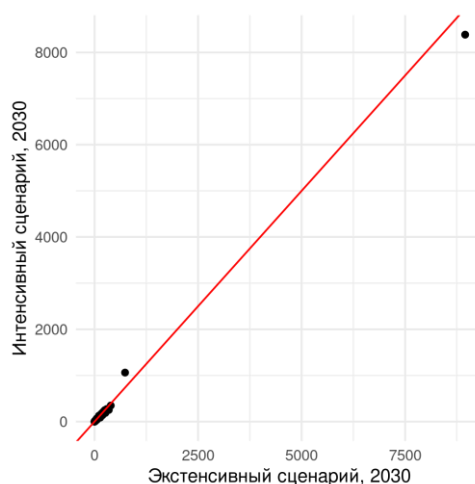


Рисунок 5.13 – Производство животного протеина в интенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таблица 5.7

Животный протеин в интенсивном сценарии в 2030 году, тыс. т

Регион	Интенсивный сценарий, 2030	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Ненецкий автономный округ (Архангельский регион)	0.1	0.1	0.0	0.0
Чукотский автономный округ	0.1	0.2	100.0	0.1

Регион	Интенсивный сценарий, 2030	Экстенсивный сценарий, 2030	Относительный рост, %	Абсолютный рост, тыс.т.
Ямало-Ненецкий автономный округ (Тюменская область)	0.4	0.4	0.0	0.0
Магадан и Магаданский регион	2.0	2.0	0.0	0.0
Камчатский край	4.4	5.5	25.0	1.1
Еврейская автономная область	5.3	6.0	13.2	0.7
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра (Тюменская область)	7.2	9.9	37.5	2.7
Карельский регион	8.1	9.1	12.3	1.0
Сахалинская область	9.9	10.9	10.1	1.0
Республика Тыва	10.0	12.0	20.0	2.0
Мурманская область	10.3	14.7	42.7	4.4
Амурская область	20.2	19.9	-1.5	-0.3
Республика Коми	21.9	27.8	26.9	5.9
Республика Алтай	29.1	23.8	-18.2	-5.3
Республика Саха (Якутия)	29.8	25.6	-14.1	-4.2
Архангельский регион	31.5	40.3	27.9	8.8
Республика Хакасия	36.1	36.4	0.8	0.3
Республика Бурятия	43.3	38.3	-11.5	-5.0
Псковская область	39.3	44.5	13.2	5.2
Хабаровск и Хабаровский регион	44.9	42.8	-4.7	-2.1
Ивановская область	36.8	52.2	41.8	15.4
Приморский край	42.4	56.1	32.3	13.7
Астраханская область	49.9	49.2	-1.4	-0.7
Калининградская область	51.2	51.2	0.0	0.0
Итого	8385.2	8949.7	6.7	564.5

Источник: расчеты авторов по данным GLOBIOM

Таким образом, экстенсивный сценарий показал большой рост эмиссий парниковых газов. Напротив, в интенсивном сценарии эмиссии меньше, но зато больше производство продукции.

На основании проведенных результатов расчетов по двум сценариям до 2030 года можно сформировать следующие рекомендации.

Оценка углеродного следа от производства продукции растениеводства и животноводства позволяет оценить вклад региона общую эмиссию парниковых газов и в глобальное потепление, но не дает адекватной картины возникающих экологических рисков на локальной территории, где может быть сконцентрировано «грязное производство». Для этого нужно использовать иные индикаторы «экологичности» производства, например, соотношение отходов к выпуску (или стоимости) продукции.

Результаты расчетов показали, что наиболее «грязные» регионы в сельскохозяйственном производстве являются субъекты федерации с высокой концентрацией свиноком-

плексов: Белгородская область, Курская и Псковская области. В этих регионах соотношение отходов к выпуску продукции является очень высоким, в 3-4 раза выше, чем в среднем по России. Хотя углеродный след у них низкий, концентрация отходов не позволяет нам считать такие практики «экологически чистыми». Далее были разработаны конкретные рекомендации по животноводству по возможностям выхода на пути устойчивого развития.

В целях совершенствования регулирования возможных экологических последствий от концентрации животноводческих ферм в России рекомендуется учитывать опыт зарубежных стран:

- установление предельных допустим норм по концентрации навоза от скота (на уровне хозяйств и муниципалитетов) в пересчете на 170 кг N (азота) на 1 га сельскохозяйственных угодий в год, что в конечном счете не позволит увеличению концентрации сельскохозяйственных животных на уровне региона (опыт Евросоюза);

- установить обязательное правило по хранению навоза в закрытых резервуарах (помещениях), или хранение навоза на открытом воздухе не более 72 часов (по опыту США);

- штрафы за выявленные факты загрязнения окружающей среды и причинение вреда здоровью человека от отходов животноводческих ферм должны исчисляться посуточно (опыт США);

- размер штрафов должен быть выше текущих уровней (400-900 тыс руб по ст. 8.2.3. КоАП); т.е. необходимо увеличить кратно до 4 млн – 9 млн руб (последний вариант – за повторное правонарушение), в целях максимального сокращения выявленных фактов неправильной утилизации навоза от крупных свинокомплексов и птицеферм и (по опыту США);

- необходимо рассмотреть возможность стимулирования перехода и внедрение современных очистных сооружений на крупных откормочных площадках, в т.ч. с помощью субсидий (опыт США и Евросоюза);

- необходимо ввести статистические показатели на уровне субъектов федерации и муниципалитетов по показателям: выхода навоза (по видам скота), концентрации навоза, оценка уровня нитратов в сельских водоемах, количество очистных сооружений, качество (объем) очищенных навозных стоков, объем произведенных и объем проданных органических удобрений с целью создания системы мониторинга за возможными экологическими последствиями от расширения животноводческой деятельности (по опыту Евросоюза);

- сбор «экологической» статистики должен осуществляться и публиковаться по более специализированному перечню предприятий: например, отдельно свинокомплексы, отдельно птицефабрики – для выявления более четких взаимосвязей между ростом производства, образованием отходов от этих видов производства и последующих оценок углеродного следа;

-в «Национальном кадастре антропогенных выбросов...» необходим расчет и детализация эмиссий парниковых газов не только по отраслям, но и по регионам России, а также по различным категориям хозяйств для выявления как экологически-чистых практик, так и производств с высоким углеродным следом.

Заключение

Исследование 2021 года по теме Государственного задания РАНХиГС касалось изучения проблем оценки регионального распределения производства продукции животноводства по регионам России. Кроме того, оценивались возможные экологические экстерналии, как образование отходов от концентрации навоза и эмиссии парниковых газов от внутренней ферментации животных и управления навозом.

Наше исследование показало, что оценка углеродного следа от производства продукции растениеводства и животноводства позволяет оценить вклад региона общую эмиссию парниковых газов и в глобальное потепление, но не дает адекватной картины возникающих экологических рисков на локальной территории, где может быть сконцентрировано «грязное производство». Для этого нужно использовать иные индикаторы «экологичности» производства, например, соотношение отходов к выпуску (или стоимости) продукции.

Новизна основных выводов. Результаты расчетов с использованием базы данных Росприроднадзора по концентрации отходов показали, что наиболее «грязные» регионы в сельскохозяйственном производстве являются субъекты федерации с высокой концентрацией свинокомплексов: Белгородская область, Курская и Псковская области. В этих регионах соотношение отходов к выпуску продукции является очень высоким, в 3-4 раза выше, чем в среднем по России.

Кроме того, были проведены оценки эмиссий парниковых газов в животноводстве с помощью модели частичного равновесия GLOBIOM. Эта методика позволяет оценить, как совокупный углеродный след в каждом регионе России, так и по видам продукции.

Результаты расчетов показали, что во многих регионах лидерах по производству животноводческой продукции углеродный след низкий (например в Центрально-Черноземном районе), однако, как мы уже отмечали выше, концентрация отходов не позволяет нам считать такие практики «экологически чистыми». Следовательно необходимо дальнейшее изучение точности полученных индикаторов и исследование взаимосвязи между отходами, навозом, содержанием в нем веществ, и эмиссий парниковых газов. Такие расчеты могли бы быть улучшены при наличие специализированных баз данных по кормлению животных в разных категориях хозяйств и индикаторов выхода навоза и эмиссий парниковых газов.

Следовательно, были разработаны ряд рекомендаций для органов власти, которые прежде всего касаются возможности совершенствования сбора и публикации статистической отчетности по экологическим индикаторам. Сбор «экологической» статистики должен осуществляться и публиковаться по более специализированному перечню предприятий: например, отдельно свинокомплексы, отдельно птицефабрики – для выявления более четких взаимосвязей между ростом производства, образованием отходов от этих видов производства и последующих оценок углеродного следа.

В «Национальном кадастре антропогенных выбросов...» необходим расчет и детализация эмиссий парниковых газов не только по отраслям, но и по регионам России, а также по различным категориям хозяйств для выявления как экологически-чистых практик, так и производств с высоким углеродным следом.

Список источников

1. FABLE Сети устойчивого развития ООН. - URL: <https://www.unsdsn.org/fable>
2. FABLE 2019. Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems. - URL: https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-content/uploads/2019/09/Fable-interim-report_complete-low.pdf
3. Министерство природных ресурсов России. 2020. Позиция Минприроды России по вопросу лицензирования в области обращения с отходами животноводства. - URL: https://www.mnr.gov.ru/open_ministry/answers_to_collective_appeal/pozitsiya_minprirody_rossii_po_voprosu_litsenzirovaniya_v_oblasti_obrashcheniya_s_otkhodami_zhivotno/ (дата обращения 22 января 2021 года)
4. van Grinsven Hans J.M., Tiktak A., Rougoor C.W. (2016). Evaluation of the Dutch implementation of the nitrates directive, the water framework directive and the national emission

ceilings directive. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences. Volume 78, September 2016, Pages 69-84. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1573521416300100> (дата обращения 23 января 2021 г)

5. «Суд подтвердил законность штрафов для свинокомплекса в Зарайске за вредные выбросы», РИАМО, 2017. - URL: <https://riamo.ru/article/217226/sud-podtverdil-zakonnost-shtrafov-dlya-svinokompleksa-v-zarajske-za-vrednye-vybrosy,xl?mTitle=&mDesc=&mImg=> (дата обращения 22 января 2021 года)

6. «Свинокомплекс «Восточно-Сибирский» должен будет выплатить почти 400 тыс, рублей штрафов», Контент Сибирь, 2015. - URL: <https://ksonline.ru/news/-/id/18623/> (дата обращения 22 января 2021 года)

7. Zering K., Hog farming, past present and future. Journal of Land Use & Environmental Law , Vol. 34, No. 2 (Spring 2019), pp. 313-324. URL: <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26915649>

8. Pfister M., Manning T. Stink, Swine, and Nuisance: The North Carolina Hog Industry and its Waste Management Woes. Environmental and Energy Study Institute (2018) Опубликовано 10 августа 2018 года. URL: <https://www.eesi.org/articles/view/stink-swine-and-nuisance-the-north-carolina-hog-industry-and-its-waste-man>

9. <https://theoutline.com/post/8633/smithfield-pork-tar-heel-north-carolina-industrial-farms-lawsuits>

10. Litigation related to Smithfield Foods URL https://en.wikipedia.org/wiki/Litigation_related_to_Smithfield_Foods

11. Исследование на примере ферм Нидерландов: Voss A. Et al (2005). Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in Pig Farming . Emerg Infect Dis. 2005 Dec; 11(12): 1965–1966. doi: 10.3201/eid1112.050428

12. Joe Wertz. 16 September 2020. URL: <https://publicintegrity.org/environment/factory-farming-air-pollution-pass-cafos/>

13. Court rejects... <https://www.fayobserver.com/story/news/2020/12/06/court-rejects-smithfields-arguments-giving-hog-farm-neighbors-hope/3824495001/>

14. От 20 февраля 2020 года <https://theoutline.com/post/8633/smithfield-pork-tar-heel-north-carolina-industrial-farms-lawsuits>

15. Wing S. et al. (2008). Integrating epidemiology, education, and organizing for environmental justice: community health effects of industrial hog operations. American Journal of Public Health. 2008 Aug;98(8):1390-7. doi: 10.2105/AJPH.2007.110486.

16. Fleischman L., Franklin M. (2017). Fumes Across the Fence-Line The Health Impacts of Air Pollution from Oil & Gas Facilities on African American Communities. URL: https://www.naacp.org/wp-content/uploads/2017/11/Fumes-Across-the-Fence-Line_NAACP_CATF.pdf

17. Kravchenko J. et al (2018). Mortality and Health Outcomes in North Carolina Communities Located in Close Proximity to Hog Concentrated Animal Feeding Operations. North Carolina Medical Journal September 2018, 79 (5) 278-288; DOI: <https://doi.org/10.18043/ncm.79.5.278>

18. Сайт Конгресса США: <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/1625/text>

19. Green M. 24th of July 2018 URL: <https://thehill.com/policy/energy-environment/398651-epa-signs-off-on-rule-exempting-farmers-from-reporting-emissions>

20. EPA (2017). Report No. 17-P-0396 September 19, 2017. Eleven Years After Agreement, EPA Has Not Developed Reliable Emission Estimation Methods to Determine Whether Animal Feeding Operations Comply With Clean Air Act and Other Statutes. URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-09/documents/_epaig_20170919-17-p-0396.pdf

21. Sorg L. (2018). State lawmakers moving suddenly and swiftly to shut down nuisance suits against industrial hog farms. NC Policy Watch. URL: <http://www.ncpolicy-watch.com/2018/06/06/state-lawmakers-moving-suddenly-and-swiftly-to-shut-down-nuisance-suits-against-industrial-hog-farms/>

22. Статья от 17 апреля 2018 года Morrison J. In North Carolina, Hog Waste Is Becoming A Streamlined Fuel Source <https://www.npr.org/sections/thesalt/2018/04/17/601857456/in-north-carolina-hog-waste-is-becoming-a-streamlined-fuel-source>

23. <https://www.eesi.org/briefings/view/052318biogas>

24. Sorg L. Статья от 6 января 2021 года URL: <http://pulse.ncpolicywatch.org/2021/01/06/deq-approves-air-permit-for-align-rng-biogas-facility-but-hog-farms-will-need-approvals/#sthash.b1L1ksW2.YB5sDkZu.dpbs>

25. Пресс-релиз 5 февраля 2021 года Lawsuit Says Smithfield, Dominion Hid Information on Air Pollution from First Large Scale Biogas Facility in North Carolina URL: <https://www.southernenvironment.org/news-and-press/press-releases/lawsuit-says-smithfield-dominion-hid-information-on-air-pollution-from-first-large-scale-biogas-facility-in-north-carolina>

26. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title33/pdf/USCODE-2013-title33-chap26-subchapV-sec1362.pdf>
27. <http://nationalaglawcenter.org/wp-content/uploads/assets/crs/RL33691.pdf>
28. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/sector_table.pdf
29. <https://www.chicagotribune.com/news/watchdog/pork/ct-pig-farms-pollution-met-20160802-story.html> (дата обращения 21 октября 2021 года).
30. https://mda.maryland.gov/resource_conservation/pages/manure_management.aspx (дата обращения 8 сентября 2021 года).
31. <https://www.cdfa.ca.gov/grants/> (дата обращения 21 октября 2021 года).
32. База данных «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления по форме 2-ТП (отходы), по субъектам РФ и видам экономической деятельности за год» - <https://data.gov.ru/opendata/7703381225-rpnstatf2tppervedandsubj> (дата обращения 24 мая 2021 года, к сожалению, на 19 октября 2021 года ссылка не работала, на данный момент данные в открытом доступе не найдены).
33. Указ Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» - <http://kremlin.ru/events/president/news/63728>
34. Цели в области устойчивого развития URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>
35. Цель 2. Задачи <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/hunger/>
36. Цель 8. Задачи <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/economic-growth/>
37. Цель 12 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-consumption-production/>
38. Цель 13. Задачи <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/climate-change/>
39. Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf
40. Информация о калорийном содержании в продуктах животного происхождения <http://www.fao.org/3/y5022e/y5022e04.htm>
41. Статистика по производству мяса, молока и яиц по странам. – URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> в разделе Livestock Primary.

42. Данные по эмиссиям ПГ по странам и по видам эмиссий в пересчете на эквивалент CO2 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/GT>
43. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70890594/> (дата обращения 23 октября 2021 года).
44. Указ Президента России #20 от 21 января 2020 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564161398#64U0IK>
45. Распоряжение Правительства Российской Федерации #993-р от 12 апреля 2020 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448>
46. Приказ 614 URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2016/08/26/3128-prikazom-minzdrava-rossii-utverzhdenu-rekomendatsii-po-ratsionalnym-normam-potrebleniya-pischevyh-produktov>
47. Приложение к приказу 614 с указанием всех норм потребления по видам продуктов питания https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/032/267/original/Приказ_Минздрава_России_от_19.08.2016_№_614.pdf?1472214560
48. Проект Стратегии на сайте Министерства экономического развития Российской Федерации. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения 14 октября 2021 г.)
49. Раздел 6 на сайте Института глобального климата и экологии им. Академика Ю. Израэля (Москва, Россия). URL: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/> (дата обращения 14 октября 2021 года).
50. Документация модели на сайте ИИАСА. URL: https://iiasa.github.io/GLOBIOM_FABLE/GLOBIOM_Documentation_20180604.pdf (дата обращения 14 октября 2021 года).
51. Fuglie K. (2015). Accounting for growth in global agriculture. *Bio-based and Applied Economics* 4(3): 201-234. DOI: 10.13128/BAE-17151. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228574644.pdf> (доступ от 14 октября 2021 г.)