

*Д. Д. Жаркова<sup>1</sup>, А. Ю. Новиков<sup>2</sup>✉*

## **Эколого-экономические аспекты деятельности отрасли животноводства**

<sup>1</sup> Новосибирский государственный университет,  
г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: a.novikov2@g.nsu.ru

**Аннотация.** Животноводство, как значимая часть сельского хозяйства, играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, и других социально-экономических аспектах. При этом сельскохозяйственная деятельность может наносить вред окружающей среде и приводить к выбросам парниковых газов. В статье проанализированы ключевые негативные экологические последствия от сельскохозяйственной деятельности: загрязнение атмосферы, избыточное использование водных ресурсов, воздействие на почвы и подземные воды. Для решения данных проблем могут использоваться технологии малых ирригационных систем, современные практики сбора и хранения навоза, модернизация вентиляционных систем на предприятиях и др. При этом во многих случаях существует противоречие между экономической целесообразностью внедрения технологических инноваций и сокращением вреда для окружающей среды. Рассмотрены экономические аспекты внедрения технологий по сокращению негативного экологического воздействия. Проанализированы этапы процесса аналитической обработки данных в животноводстве.

**Ключевые слова:** эмиссия загрязняющих веществ, животноводство, сокращение ущерба окружающей среде, экономическая эффективность

*D. D. Zharkova<sup>1</sup>, A. Y. Novikov<sup>2</sup>✉*

## **Ecological and economic aspects of the livestock industry**

<sup>1</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,  
Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: a.novikov2@g.nsu.ru

**Abstract.** Livestock, as a significant part of agriculture, plays an important role in ensuring food security of the country, and other socio-economic aspects. At the same time, agricultural activities can harm the environment and lead to greenhouse gas emissions. The article analyzes the key negative environmental consequences of agricultural activities: air pollution, excessive use of water resources, impact on soils and groundwater. To solve these problems, small irrigation system technologies, modern practices of collecting and storing manure, special ventilation systems at enterprises, etc. can be used. At the same time, in many cases there is a contradiction between the economic feasibility of introducing technological innovations and reducing harm to the environment. The economic aspects of introducing technologies to reduce negative environmental impact are considered. The stages of the process of analytical data processing in animal husbandry are analyzed.

**Keywords:** emissions of pollutants, livestock, reduction of environmental damage, economic efficiency

## *Введение*

В 2022 г. за счет вида деятельности «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» в среднем по России было создано 4,2% от всей валовой добавленной стоимости. Для развитых постиндустриальных экономик характерен малый вклад «Сельского хозяйства» в ВВП, однако данный сектор играет важнейшую роль с точки зрения продовольственной безопасности страны. Животноводство является одной из составляющих сектора «Сельское хозяйство», обеспечивающих производство мяса, молочной и иной продукции.

При этом животноводство оказывает значительное влияние на окружающую среду. В частности, можно выделить два аспекта: климатический [1] и экологический. Первый связан с выбросами парниковых газов от внутренней ферментации животных, а также систем сбора и хранения навоза. Экологический вред от животноводства связан с эмиссией веществ загрязнителей в почвы, подземные воды, водоемы и атмосферу.

Для нивелирования негативного воздействия животноводства на окружающую среду разрабатываются специальные технологии, позволяющие улавливать, обезвреживать или предотвращать эмиссию веществ загрязнителей. Однако зачастую инвестиции в данные технологии не являются экономически целесообразными, т.к. не несут прямого положительного эффекта с точки зрения производства. При принятии решения о внедрении таких технологий необходим комплексный эколого-экономический анализ.

### *Экологические последствия сельскохозяйственной деятельности*

Сектор «Сельское хозяйство» и животноводство в частности оказывают существенное отрицательное воздействие на состояние почвенных ресурсов, водоемов и атмосферы, что с экономической точки зрения проявляется в виде негативных экстерналий. Сектор «Сельское хозяйство» является одним из основных источников загрязнения окружающей среды, хотя его эмиссия ниже, чем от транспорта, энергетики и промышленного производства.

Динамика эмиссии веществ загрязнителей сектора представлена на рис. 1. Стоит отметить, что динамика доли сектора «Сельское хозяйство» в общих выбросах по РФ совпадает с темпами изменения самих выбросов.

Однако, в свете усиливающегося внимания к вопросам экологической безопасности, проблемы, связанные с загрязнением природных ресурсов в секторе «Сельское хозяйство», приобретают все более актуальный характер. Можно выделить следующие направления негативного влияния на окружающую среду.

1. Воздействие на почвы и подземные воды. В первую очередь негативное влияние связано с отходами животноводческой деятельности.

Согласно данным, опубликованным в источниках РД-АПК, среднесуточная масса экскрементов, выделяемая одним представителем крупного рогатого скота, составляет приблизительно 55 килограммов [2], исключая производствен-

ные отходы. В контексте интенсивного пастбищного скотоводства, при котором численность скота одной организации может достигать до 10 000 голов на пастбище, суммарное количество навоза, образующегося ежедневно, может составлять до 550 тонн.

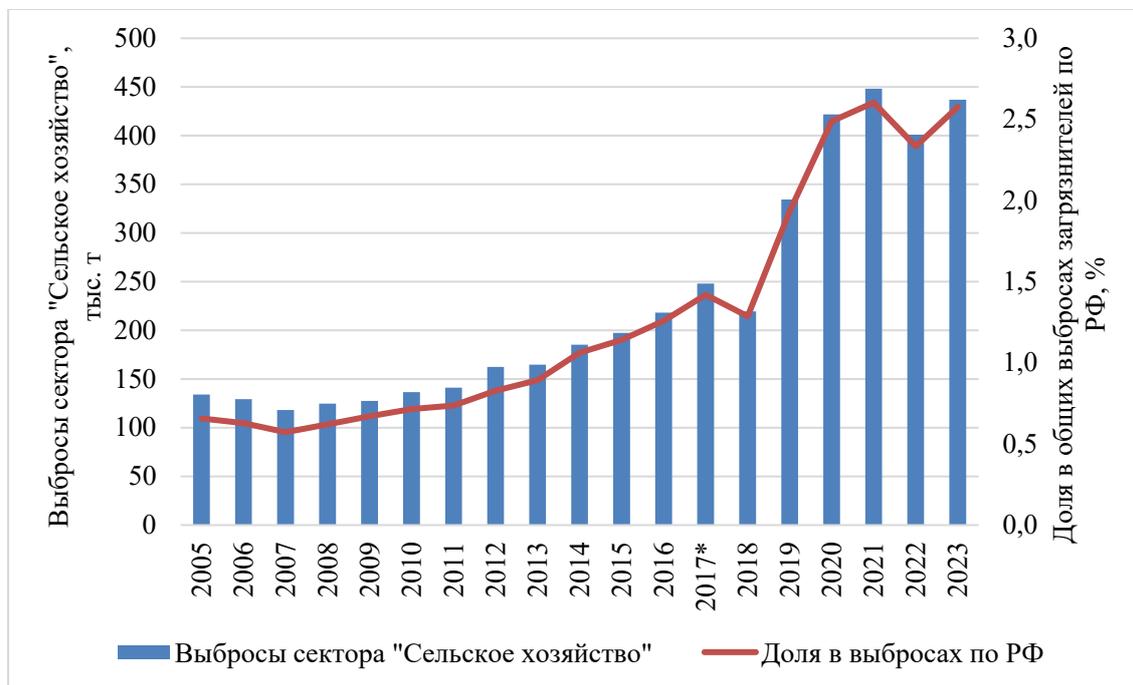


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ сектора «Сельское хозяйство» \*с учетом изменений в структуре ОКВЭД 2

В Российской Федерации общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 845,4 тыс. гектаров, что в расчете на одну организацию эквивалентно среднему показателю в 3244,1 гектара [3]. При попадании необработанных экскрементов домашних птиц и других видов животных в почвенный слой происходит процесс трансфера летучих органических соединений в почву. Эти соединения имеют потенциал к миграции в более глубокие горизонты почвы или в прилегающие поверхностные водоёмы через вертикальные и горизонтальные водные потоки [4].

Контаминация поверхностных и подземных водных ресурсов отходами производства крупных агрокомплексов и фермерских хозяйств приводит к деградации санитарно-гигиенического состояния водоемов, что, в свою очередь, ограничивает доступ населения к традиционным источникам водоснабжения. Эксплуатация водных ресурсов, загрязненных в результате сельскохозяйственной деятельности, может стать причиной развития гастроинтестинальных и иных патологий у человека и животных [5]. В результате сброса сточных вод с животноводческих комплексов наблюдается снижение биоразнообразия, в частности, массовая гибель рыбных популяций в реках и прудах.

Изменение соотношения питательных веществ в почве влечёт за собой дисбаланс в кормовых культурах, что в свою очередь нарушает обмен веществ у животных, питающихся такими кормами. Избыток нитратов в растениях может негативно сказываться не только на здоровье животных, но и людей, употребляющих в пищу свежие овощи, такие как морковь, свекла, салат и сельдерей, которые могут накапливать нитраты. В организме человека в результате реакции вторичных аминов с азотной кислотой могут образовываться нитрозамины – вещества, обладающие высокой канцерогенной и мутагенной активностью.

Вместе с основными питательными веществами (азот, фосфор, калий), которые находятся в навозе, в почву также поступают и могут накапливаться в токсичных количествах различные вещества: натрий хлорид из кормов для свиней (около 10 граммов на одну голову в день), биостимуляторы, средства для очистки помещений (каустическая сода в объеме 1 кг в сутки 1 тысячу свиней), а также средства для борьбы с вредителями и прочее.

2. Загрязнение атмосферы вредными твёрдыми частицами. Одним из значимых факторов, оказывающих негативное влияние на экологическую обстановку, являются атмосферные эмиссии. К ним относятся не только газы, способствующие парниковому эффекту, но и аммиак, а также микробиологические агенты, образующиеся в процессе ведения сельскохозяйственной деятельности, в частности на фермерских предприятиях и в животноводческих комплексах.

Эмиссионное воздействие отходов животноводства на экологическую среду оценивается на основе комплекса параметров, включая концентрацию загрязняющих компонентов в выбросах, скорость и направление воздушных потоков, состояние растительного покрова, рельеф местности и прочие эколого-географические факторы.

На крупных откормочных комплексах, где численность скота достигает 10 000 голов, было установлено, что в зимний период в атмосферу выбрасывается до 103,9 миллиардов микробных клеток и 6,2 килограмма пыли в час.

Вблизи птицефабрик наблюдается концентрация микробных организмов в воздухе, варьирующаяся от 1,5 до 8,0 миллиардов клеток на кубический метр. При этом на расстоянии 100 метров от зданий птицефабрик концентрация микробных клеток может достигать 8,3 миллиарда на кубический метр. На расстоянии 400 метров от источника загрязнения этот показатель снижается примерно в два раза.

Для минимизации негативного воздействия микробных организмов на окружающую среду и здоровье населения рекомендуется применение следующих мер: оптимизация систем вентиляции и фильтрации воздуха на птицефабриках, создание зеленых зон для естественной очистки атмосферы, регулярный мониторинг качества воздуха, строгая реализация санитарных норм и проведение образовательных программ для персонала, направленных на соблюдение гигиенических стандартов.

3. Потребление воды. Вода является ключевым ресурсом в сельском хозяйстве, необходима для орошения, увлажнения растений и роста культур, а также для питья и кормления животных, обработки продукции и дезинфекции оборудо-

дования. Однако агропромышленный комплекс, особенно птицеводство и животноводство, негативно влияет на экологию, способствуя деградации водных ресурсов. По статистике, эти отрасли потребляют около 20% пресной воды в мире для содержания сельскохозяйственных животных [6]. Значительная часть водных ресурсов уходит на орошение полей, где выращивают корма. Согласно ВНТП-Н-97 «Нормы расходов воды потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения», на фермах с телятами, молодняком, нетелями, быками и мясными коровами среднесуточное потребление воды может достигать 247 литров на голову.

По всей планете насчитывается около 600 миллионов фермерских угодий, где содержатся животные для производства мяса, молока и других продуктов [7]. Это означает, что потребление воды для поения и обеспечения скота является колоссальным по всему миру. Например, в племенном поголовье Сибири на начало 2023 года было зарегистрировано 42 105 голов, что эквивалентно 13,4% от общего объема поголовья в данном регионе. Это означает, что только на поение крупного рогатого скота на ферме расходуется 10,3 тыс. литров воды в день и 3,8 млн литров в год [8]. Таким образом, потребление воды для поения и обеспечения скота действительно является значительным, и эти цифры подтверждают важность эффективного управления ресурсами на фермерских хозяйствах.

Для рационального использования водных ресурсов в сельском хозяйстве необходимо применять методы, такие как точное орошение, маломасштабные ирригационные системы и меры по сокращению водопотерь. Систематическое орошение позволяет точно регулировать подачу воды в зависимости от потребностей растений и климатических условий, что снижает потери и повышает урожайность. Мульчирование почвы предотвращает рост сорняков, испарение влаги и разрушение почвы, что экономит воду и способствует увеличению урожая.

Малые ирригационные системы, установленные непосредственно на полях, обеспечивают точное распределение воды, уменьшая потери и повышая продуктивность. влияние на рациональное использование водных ресурсов.

### *Экономические аспекты внедрения технологий*

Агропромышленный сектор отличается высокой сложностью технологических операций, проблематикой обеспечения ресурсами, воздействием климатических факторов и зависимостью от условий рынка сельскохозяйственной продукции и аграрного сырья, который функционирует в рамках условий совершенной конкуренции. Производственные методы не остаются на месте, особенно в области животноводства: кормление, разведение, уход за животными претерпевают значительные изменения.

В анализе аграрной деятельности ключевые задачи – получение точной информации о ресурсах компании, их состоянии и эффективности, а также выявление причин текущего положения организации и своевременное распространение аналитической информации среди пользователей. Основная цель анализа – оперативное и точное формирование управленческих решений на основе данных.

Экономический анализ в аграрной сфере включает использование методов и техник с учетом особенностей сельскохозяйственного бизнеса.

В процессе аналитической обработки данных применяется методика расчета относительных индикаторов, которая включает в себя следующие этапы:

1. Оценка динамики изменений показателей во времени.

2. Сопоставление показателей исследуемой организации со средними значениями, характерными для соответствующего района или региона, а также с показателями ведущих предприятий в данной отрасли. Это позволяет оценить конкурентоспособность компании и ее положение на рынке.

3. Структурный анализ выполняется путем сопоставления отдельных элементов структуры с общим объемом, что дает возможность выявить долевое соотношение компонентов и их влияние на целостную картину организации или процесса.

Также важным аспектом является сопоставление капитальных вложений и эксплуатационных издержек, чье соотношение значительно отличается для разных применяемых технологий. Итоговое принятие решений должно опираться с одной стороны на финансово-экономическую эффективность внедрения технологий, а с другой стороны – на эколого-климатический эффект.

### ***Благодарности***

Исследование выполнено в рамках базового проекта НИР лаборатории 1105 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2022-0029.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Комарова А. В., Филимонова И. В., Новиков А. Ю. Углеродный след сектора сельского хозяйства Новосибирской области // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 5(389). – С. 484-488.

2. РД-АПК 1.10.01.01-18. «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота». URL [https://mzpotok.ru/upload/iblock/5ee/mz\\_RD\\_APK\\_1.10.01.01\\_18.pdf](https://mzpotok.ru/upload/iblock/5ee/mz_RD_APK_1.10.01.01_18.pdf) (дата обращения: 27.05.2024).

3. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/publications-plans> (дата обращения: 30.01.2024).

4. Zhang X. et al. Environmental risks caused by livestock and poultry farms to the soils: Comparison of swine, chicken, and cattle farms // Journal of Environmental Management. – 2022. – Т. 317. – С. 115320.

5. Косимов Х. О. Иброхимов К. Санитарно-гигиеническая проблема загрязнения окружающей среды отходами животноводческих и птицеводческих комплексов // Бухарский государственный медицинский институт, Бухара, Узбекистан – 2023. – С.9-13.

6. Жаналиева Р. Н. и др. Изучение проблем водных ресурсов Казахстана и стран центральной азии // Journal of Advances in Engineering Technology. – 2024. – №. 2. – С. 58-65.

7. FAO, Достижение ЦУР: в центре внимания семейные фермерские хозяйства// Booklet. – 2019. – №. 1. – С. 28.

8. Миненко А. В., Селиверстов М. В. Состояние государственной поддержки племенного животноводства в алтайском КРАЕ // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – №. 9-1 (115). – С. 117-120.

© Д. Д. Жаркова, А. Ю. Новиков, 2025