

## Социально-экономическое влияние развития карбоновых ферм на территории регионов

*Д. Д. Дочкина<sup>1\*</sup>, И. В. Филимонова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
\*e-mail: darya.dochkina@yandex.ru

**Аннотация.** В последние годы всё более очевидной становится проблема глобального потепления и все более актуальным становится вопрос о выбросах в атмосферу большого количества парниковых газов. Если говорить о способах разрешения этого вопроса, то одним из способов сокращения парниковых газов в атмосфере является улавливание CO<sub>2</sub> из атмосферы через лесные экосистемы. С этой целью создаются карбоновые полигоны. В статье рассматривается развитие карбоновых ферм и их влияние на территорию регионов. Обсуждаются некоторые правовые предпосылки, в которых начала развиваться тема устранения последствий от изменения климата. Проведен анализ отечественных и зарубежных исследований, посвященных особенностям социально-экономического влияния карбоновых ферм на территории регионов; приведены общие особенности, отмечаемые в большей части исследований. В результате получен некоторый свод положительных и отрицательных эффектов от карбоновых ферм и сделаны некоторые выводы касательно их дальнейшего развития.

**Ключевые слова:** карбоновые фермы, карбоновые полигоны, улавливание CO<sub>2</sub>

## Socio-economic impact of the development of carbon farms in the regions

*D. D. Dochkina<sup>1\*</sup>, I. V. Filimonova<sup>1</sup>*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: darya.dochkina@yandex.ru

**Abstract.** In recent years, the problem of global warming has become more and more obvious, and the issue of emissions of a large amount of greenhouse gases into the atmosphere has become more and more urgent. If we talk about ways to resolve this issue, one of the ways to reduce greenhouse gases in the atmosphere is to capture CO<sub>2</sub> from the atmosphere through forest ecosystems. For this purpose, carbon polygons are created. The article discusses the development of carbon farms and their impact on the territory of the regions. Some legal prerequisites are discussed, in which the topic of eliminating the consequences of climate change began to develop. The analysis of domestic and foreign studies devoted to the peculiarities of the socio-economic impact of carbon farms on the territory of the regions was carried out; the general features noted in most of the studies are given. As a result, a certain set of positive and negative effects from carbon farms was obtained and some conclusions were drawn regarding their further development.

**Keywords:** carbon farms, carbon landfills, capture CO<sub>2</sub>

### *Введение*

В последние годы всё более очевидной становится проблема глобального потепления и все более актуальным становится вопрос о выбросах в атмосферу большого количества парниковых газов. Тема устранения последствий от изме-

нения климата активно начала развиваться с Киотского протокола, который был принят в 1997 г, являясь дополнительным документом к рамочной конвенции ООН об изменении климата. Рамочная конвенция ООН, в свою очередь, была принята в 1992г. Киотский протокол включал в себя следующие положения, которые страны, ратифицировавшие соглашение, обязаны были выполнять:

Каждая Сторона осуществляет и/или далее разрабатывает в соответствии со своими национальными условиями энергетическую политику и меры по развитию и повышению эффективности используемой энергии. Некоторые из положений, относящихся непосредственно к энергетической политике:

1. Повышение эффективности использования энергии в соответствующих секторах национальной экономики;

2. Охрана и повышение качества поглотителей и накопителей парниковых газов, содействие рациональным методам ведения лесного хозяйства, облесению и лесовозобновлению на устойчивой основе;

3. Поощрение устойчивых форм сельского хозяйства в свете соображений, связанных с изменением климата;

4. Проведение исследовательских работ, содействие внедрению, разработка и более широкое использование новых и возобновляемых видов энергии, технологий поглощения диоксида углерода и инновационных экологически безопасных технологий;

5. Меры по ограничению и/или сокращению выбросов парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, на транспорте;

Инструментами достижения целей Киотского протокола стали три основных механизма: Совместное осуществление (СО), механизм чистого развития (МЧР) и международная торговля квотами на выбросы (МТВ). СО и МЧР нацелены на разработку проектов по сокращению выбросов парниковых газов в других странах, а также реализацию этих проектов, что позволяет создавать углеродные кредиты для продажи на углеродном рынке.

Механизм МТВ нацелен на прямую торговлю квотами на выбросы между странами. Данный механизм заключается в том, что на период обязательств определяется максимально допустимый объём выбросов парниковых газов. Квоты представляют собой «лимит» на данный период, количество которых определяется документом «Национальный план распределения квот». Одна квота – разрешение на выброс одной тонны CO<sub>2</sub>. В том случае, когда установка производит объём выбросов ниже установленного уровня, оператор установки может продавать квоты. Если же наоборот, установленный уровень выбросов превышен, оператор обязан купить квоты у компаний, которые нарушили установленный уровень [1-2].

Таким образом, можно видеть сформировавшуюся законодательно-правовую основу для развития способов регулирования и сокращения выбросов CO<sub>2</sub>.

На данный момент одним из способов сокращения парниковых газов в атмосфере является улавливание CO<sub>2</sub> из атмосферы через лесные экосистемы. С этой целью создаются так называемые карбоновые полигоны.

Карбоновые полигоны (от англ. carbon— углерод) — земельные участки, где будут разрабатывать и испытывать технологии контроля за выработкой и поглощением парниковых газов, а также изучать скорость фотосинтеза разных растений [2–5].

Карбоновые фермы – плантации, участки земли, на которых эти технологии поглощения парниковых газов применяются на практике.

Создание карбоновых полигонов и карбоновых ферм влияет на экономику страны, а также на её социальную сферу. В данной работе будет показано социально-экономическое влияние развития карбоновых полигонов и карбоновых ферм на территории регионов, положительные и отрицательные стороны этого процесса, а также рассмотрен ожидаемый различными стейкхолдерами социально-экономический эффект от развития карбоновых ферм [2, 6].

В настоящее время создано достаточно большое количество зарубежной литературы, касающейся развития карбоновых ферм и влияния этого явления на социальную и экономическую сторону жизни населения, поскольку за рубежом этот процесс начался ранее, чем в России. В последние годы стала появляться отечественная литература, рассматривающая карбоновые фермы и карбоновые полигоны, их развитие в России, и возможное влияние на население России и российскую экономику.

### *Методы и материалы*

Для изучения влияния развития карбоновых ферм на территории регионов использовался такой метод, как информативный тип библиографического анализа. Данный метод включает описание теоретического контекста исследований, отбор материала и его теоретический анализ. Также, использовались методы систематизации и классификации полученных в ходе библиографического анализа теоретических данных.

### *Результаты и обсуждение*

#### *Обзор отечественных исследований*

В работе О. О. Евсеевой, А. А. Ильиновой и А. Е. Череповицына рассматриваются основные ожидания стейкхолдеров, то есть лиц, заинтересованных в проектах улавливания водорода в России [4]. Местными сообществами ожидается возможность трудоустройства на создаваемые в рамках проекта рабочие места, команды проектов ожидают высокий уровень заработной платы, достойные условия труда, а также возможности для профессионального развития. Также, органы государственной власти ожидают, что развитие и реализация проектов секвестрации CO<sub>2</sub> поспособствует созданию новых рабочих мест, а также положительно повлияет на развитие регионов. Авторы выделяют следующие ключевые преимущества для регионов: снижение негативного воздействия на окружающую среду при использовании ископаемых видов топлива, мировое потребление которых с каждым годом увеличивается, а также вклад в социально-экономическое развитие регионов в местах реализации масштабных CCS проектов за счет создания дополнительных рабочих мест и налоговых отчислений [7].

Морковина С. С. в работе «Экономические аспекты организации карбоновых ферм на лесных землях» говорит о том, что несмотря на затратность процесса создания карбоновых ферм, данный процесс является необходимым и несёт за собой различные экономические и экологические выгоды, например, такие как улучшение климата, плодородия, развитие экосистемных услуг, а также возможность обеспечить поддержку для предприятий с углеродным следом [5]. Авторы данной статьи также отмечают, что экономический эффект от использования карбоновых ферм может существенно превосходить инвестиции в данный проект.

Также о экологических и экономических выгодах от создания карбоновых полигонов и карбоновых ферм пишет Панявина Е. А. Карбоновые полигоны позволят контролировать углеродный баланс на территории страны, повлияют на улучшение экологической обстановки, а также поспособствуют увеличению экономических выгод частых предпринимателей (бизнеса) путём выпуска более конкурентоспособной продукции [6].

Авторы работы «Карбоновые полигоны — новый научно-образовательный проект для Арктики» рассуждают о кадровой проблеме. Для обслуживания полигонов необходимы специально обученные кадры. Один из вариантов решения этой проблемы – создание большинства полигонов в ведении ВУЗов. Преимуществом решения данной проблемы очевидно является создание новых кафедр в ВУЗах для подготовки специальных кадров, а также создание новых рабочих мест за счёт появления нового вида деятельности – обслуживание карбоновых полигонов [5–7]. Рассуждая об экономических выгодах, которые может принести создание карбоновых полигонов и карбоновых ферм, авторы говорят о разработке отечественной системы расчёта углеродного баланса, которая позволит отслеживать состояние природы в России и избежать уплаты пошлин за углеродный след товаров. Создание данной системы расчёта в будущем может открыть для России новый источник дохода, а именно торговлю эмиссионными квотами.

### *Обзор зарубежных исследований*

В зарубежной литературе активно обсуждается вопрос о социальных и экономических последствиях создания карбоновых полигонов и карбоновых ферм. Поскольку в России проекты по улавливанию CO<sub>2</sub> начали разрабатываться значительно позже, чем за рубежом, на текущий момент в зарубежных странах наблюдается больше опыта в данной сфере.

В иностранных публикациях, посвящённых теме улавливания CO<sub>2</sub> из атмосферы посредством лесных экосистем, используется термин «carbon farming», который дословно переводится как «углеродное земледелие». Углеродное земледелие – термин, обозначающий совокупность методов в сельском хозяйстве, направленных на отделение углерода в экосистемах: в почве, корнях растений, листьях и древесине. Развитие карбоновых ферм также является углеродным земледелием, поэтому в обзоре зарубежной литературы будет использоваться данный термин.

Kai Tang, Marit E. Kragt, Atakelty Hailu, Chunbo Ma в своём исследовании пишут о ряде потенциальных сопутствующих выгод, которые приносит развитие карбоновых ферм [8]. Среди экологических выгод авторы выделяют такие выгоды как улучшение качества воды, улучшение здоровья почвы и защиту биоразнообразия. Также, авторы говорят о различных социальных выгодах, таких как борьба с бедностью, продовольственная безопасность, польза для общественного здравоохранения и улучшение инфраструктуры. В результате исследований авторы сделали вывод о том, что сопутствующие выгоды от развития карбоновых ферм действительно есть и создают значительную мотивацию для фермеров заниматься карбоновыми плантациями.

Megan C. Evans, Josie Carwardine, Rod J. Fensham, Don W. Butler, Kerrie A. Wilson, Hugh P. Possingham, Tara G. Martin говорят о такой сопутствующей выгоде, как сохранение биоразнообразия [9]. Рассуждая о культурах, которые будут выращиваться на плантациях, авторы говорят и о негативных последствиях в случае концентрации фермеров исключительно на задаче улавливания максимального количества углерода. В этом случае возникает вероятность выращивания монокультур, что может привести к ряду негативных последствий для экологии региона.

Также про потенциальное положительное воздействие на биоразнообразии, как сопутствующую выгоду, пишут Nikki P. Dumbrell, Marit E. Kragta, Fiona L. Gibson. Авторы также говорят о том, что общество, понимая необходимость восстановления биоразнообразия, готово инвестировать в карбоновые проекты [10]. Улучшение качества почвы и уменьшение эрозии также выделяются авторами, как сопутствующие выгоды от углеродного земледелия. Данные выгоды влекут за собой рост урожайности сельскохозяйственных культур, что также является немаловажным положительным последствием развития карбоновых проектов.

О важности карбоновых ферм с точки зрения защиты биоразнообразия, а также улучшения качества почвы и как следствия роста урожайности говорит также Megan C Evans [11]. Фермеры, занимающиеся углеродным земледелием, видят в нем такие сопутствующие выгоды как улучшенная почва, тень для скота и защита биоразнообразия. Если говорить о социальных выгодах, то автор выделяет такую выгоду, как включение или восстановление традиционных культурных практик.

Brenda B. Lin, Sarina Macfadyen, Anna R. Renwick, Saul A. Cunningham, Nancy A. Schellhorn также говорят о увеличении биоразнообразия за счёт развития карбоновых ферм [12]. По мнению авторов несмотря на то, что непосредственной целью создания и развития карбоновых ферм является поглощение углерода, создание таких плантаций может обеспечить сопутствующие финансовые, социальные и экологические выгоды. Проекты по развитию углеродного сельского хозяйства для поглощения углерода по мнению авторов будут более успешными, если расширить круг выгод, которые будут полезны местному обществу. Если говорить о финансовых выгодах, то они включают в себя увеличение разнообразия доходов фермерских хозяйств, прямые денежные платежи, например, компенсационные платежи за секвестрированный углерод (углерод-

ная компенсация – способ компенсировать выбросы за счёт финансирования эквивалентной экономии углекислого газа в другом месте) и повышение эффективности, ведущее к снижению затрат на ресурсы (например, интегрированная борьба с вредителями, которая приводит к меньшим затратам времени и денег на применение пестицидов). Что касается экологических выгод, авторы также упоминают улучшение экосистемных услуг для сельского хозяйства и повышение биоразнообразия. Ещё одной сопутствующей выгодой увеличения лесных посадок является увеличение опыления и урожайности сельскохозяйственных культур. Авторы также говорят о такой потенциальной выгоде, как создание ветрозащитных полос с помощью карбоновых ферм, которые будут снижать скорость ветра, уменьшать эрозию почвы, улучшать микроклимат и создавать укрытие для скота.

Говоря о внедрении карбоновых ферм, авторы также обращают внимание на отрицательные последствия данного процесса. Неосторожное внедрение углеродного земледелия может привести к увеличению расчистки земель, появлению монокультурных плантаций. Поэтому авторами сделан вывод о том, что развитие углеродного сельского хозяйства будет более успешным при более широкой направленности данного проекта и получении выгод не только в области секвестрации углерода.

О том, что занятие углеродным земледелием уменьшает эрозию почвы, также говорят Jason M. Funk, Christopher B. Field, Suzi Kerr, Adam Daigneault. В своей работе они выделяют ещё одну сопутствующую выгоду данного процесса, а именно, улучшение качества воды [13].

Таким образом, к числу основных *экономических выгод* можно отнести:

- новый источник налоговых отчислений;
- возможность обеспечить поддержку для предприятий с углеродным следом;
- увеличение экономических выгод частных предпринимателей (бизнеса) путём выпуска более конкурентоспособной продукции
- разработка отечественной системы расчёта углеродного баланса
- увеличение разнообразия доходов фермерских хозяйств
- компенсационные платежи за секвестрированный углерод
- повышение эффективности в области сельскохозяйственных работ, ведущее к снижению затрат на ресурсы.

К ряду *социальных выгод* относятся:

- создание новых кафедр в ВУЗах для подготовки специальных кадров
- создание новых рабочих мест за счёт появления нового вида деятельности
- высокий уровень заработной платы
- достойные условия труда
- возможности для профессионального развития
- борьба с бедностью
- продовольственная безопасность
- польза для общественного здравоохранения и улучшение инфраструктуры
- включение или восстановление традиционных культурных практик

К числу сопутствующих *экологические выгоды* можно отнести:

- улучшение климата
- улучшение плодородия
- развитие экосистемных услуг
- контроль углеродного баланса на территории страны
- снижение негативного воздействия на окружающую среду
- улучшение экологической обстановки
- улучшение качества воды
- улучшение здоровья и качества почвы
- защита и увеличение биоразнообразия
- уменьшение эрозии
- рост урожайности сельскохозяйственных культур
- тень для скота
- улучшение экосистемных услуг для сельского хозяйства
- увеличение опыления и урожайности сельскохозяйственных культур
- создание ветрозащитных полос с помощью карбоновых ферм, которые будут снижать скорость ветра, уменьшать эрозию почвы, улучшать микроклимат и создавать укрытие для скота.

Но несмотря на большое количество различных выгод, развитие карбоновых ферм также может спровоцировать и негативные эффекты. Например:

- вероятность выращивания монокультур, что может привести к ряду негативных последствий для экологии региона
- увеличение расчистки земель

### ***Развитие карбоновых ферм в России***

В связи с уже обозначенной выше актуальностью обсуждаемой климатической проблемы глобального потепления, одной из причин которого являются чрезмерные выбросы CO<sub>2</sub>, в России в настоящее время активно развиваются карбоновые полигоны.

В 2021 году Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, реализуя цели национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года, запустило пилотный проект по созданию карбоновых полигонов на территории регионов России. Период реализации данного проекта – 2 года, начиная с февраля 2021 года. Реализация пилотного проекта, согласно приказу от 5-го февраля 2021 года, планируется осуществляться в семи регионах: Чеченская Республика, Краснодарский край, Калининградская область, Новосибирская область, Сахалинская область, Свердловская область и Тюменская область. Первый карбоновый полигон в России создан в границах Национального парка «Угра» в Калужской области. В будущем по всей Российской Федерации планируется создание восьмидесяти карбоновых полигонов – на территории от Сахалина до Ленинграда.

14 мая 2021 года было проведено совещание в Университете Лобачевского, в контексте разработке карбонового полигона в Нижегородской области. На совещании присутствовали заместители губернатора региона, министр образова-

ния, науки и молодежной политики Нижегородской области, президент Российской академии наук, ректор ННГУ, руководители профильных подразделений университета, а также представители Института прикладной физики РАН. По итогам совещания была установлена договоренность о разработке проекта по карбоновому полигону.

В октябре 2021 года в рамках пилотного проекта по созданию карбоновых полигонов на территории регионов России в Свердловской области начал работу карбоновый полигон «Урал-Карбон». Ранее сообщалось, что Правительство Российской Федерации планировало выделить Уральскому Федеральному Университету 80 млн руб. на создание карбонового полигона в Свердловской области.

Компания СИБУР активно принимает участие в развитии карбоновых полигонов в России – она поддержала проекты по строительству полигонов в Тюменской и Воронежской областях. А также в Новосибирской области планируют создать карбоновую ферму на базе Новосибирского Государственного университета (НГУ).

Таким образом, можем видеть, что начало развития карбоновых полигонов и ферм в России положено, что позволит получить некоторые экономические выгоды, например, разработку отечественной системы расчёта углеродного баланса и увеличение разнообразия доходов отечественных фермерских хозяйств. Также, принимая во внимание то, что большая часть поддержки и участия в развитии карбоновых полигонов и ферм исходит от различных ВУЗов России, можно говорить о таких возможных социальных выгодах, как создание новых кафедр в ВУЗах для подготовки специальных кадров, что, в свою очередь может привести к созданию новых рабочих мест за счёт появления нового вида деятельности, дать возможности для профессионального развития в этой области и так далее.

Однако, в текущей ситуации есть риски реализации карбоновых проектов в России, связанные с финансированием, заимствованием зарубежного опыта, сотрудничеством с зарубежными ВУЗами и институтами.

### *Заключение*

Учитывая то, что в настоящее время проблема выбросов CO<sub>2</sub>, связанная с глобальным потеплением, становится всё более очевидной. Актуальным остается поиск возможных направлений для решения данной проблемы. Одним из способов решения стало развитие карбоновых полигонов и ферм, что является важным этапом достижения целей новой климатической политики.

Автором проведен библиометрический анализ отечественных и зарубежных источников научной литературы. Показано, что развитие карбоновых ферм в регионах в большей степени положительно влияет на их экономическое и социальное развитие, а также несет за собой ряд экологических выгод.

Взятые на себя обязательства России по участию в климатической повестке обуславливают необходимость развития инструментов снижения выбросов парниковых газов и развития климатических проектов, в том числе направленных на повышение секвестрационной (поглощающей) способности лесного покрова. Для



этого важно не только разработать алгоритмы и методы мониторинга и оценки выбросов ПГ, но и создать реальные производства и карбоновые фермы. Поэтому развитие карбоновых полигонов и ферм будет развиваться и переносить положительный эффект на многие отрасли и виды экономической деятельности.

### *Благодарности*

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ НШ-1280.2022.2 и базового проекта НИР лаборатории 349 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2022-0013.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Севастьянова С. А. Региональное планирование развития туризма и гостиничного хозяйства: учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2007. – 256 с.
2. Энергоемкость и торговля квотами на выбросы после вступления в силу Киотского Протокола и механизма торговли квотами на выбросы ЕС / Энергетическая Хартия. Подготовлено EcoSecurities. – 2006. – 52 с.
3. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата: Организация Объединенных Наций. – 1998.
4. Евсева О. О., Ильинова А. А., Череповицын А. Е. Согласование интересов ключевых стейкхолдеров при реализации проектов секвестрации CO<sub>2</sub> // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2018. – № 4. – С. 133–141.
5. Морковина С. С., Панявина Е. А., Шанин И. И., Авдеева И. А. Экономические аспекты организации карбоновых ферм на лесных землях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2021. – №1 (52). – С. 17-25.
6. Панявина Е. А. Создание лесных углеродных (карбоновых) полигонов: экономическая составляющая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2021. – №1 (52). – С. 22-32.
7. Гессен С. М., Воротников А. М. Карбоновые полигоны – новый научно-образовательный проект для Арктики // АРКТИКА — 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. – 2021. – № 2. – С. 98-104.
8. Tang K., Kragt M.E., Hailu A., Ma C. Carbon farming economics: What have we learned? // Journal of Environmental Management. – 2016. – Vol. 172. – P. 49-57.
9. Evans M.C., Carwardine J., Fensham R.J., Butler D.W., Wilson K.A., Possingham H.P., Martin T.G. Carbon farming via assisted natural regeneration as a cost-effective mechanism for restoring biodiversity in agricultural landscapes // Environmental Science & Policy. – 2015. – Vol. 50. – P. 114-129.
10. Dumbrell N.P., Kragta M.E., Gibson F.L. What carbon farming activities are farmers likely to adopt? A best-worst scaling survey // Land Use Policy. – 2016. – Vol. 54. – P. 29-37.
11. Evans M.C. Effective incentives for reforestation: lessons from Australia's carbon farming policies // Current Opinion in Environmental Sustainability. – 2018. – Vol. 32. – P. 38-45.
12. Lin B.B., Macfadyen S., Renwick A.R., Cunningham S.A., Schellhorn N.A. Maximizing the Environmental Benefits of Carbon Farming through Ecosystem Service Delivery // BioScience. – 2013. – Vol. 63. – Is.10. – P. 793-803.
13. Funk J.M., Field C.B., Kerr S., Daigneault A. Modeling the impact of carbon farming on land use in a New Zealand landscape // Environmental Science & Policy. – 2014. – Vol. 37. – P.1-10.

© Д. Д. Дочкина, И. В. Филимонова, 2022