

Ю. С. Щербаков^{1,2}*

Исследование возможности использования информационных технологий для решения задач в области поглощения парниковых газов природными экосистемами

¹Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ),
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация

* e-mail: ampal55@mail.ru

Аннотация. В статье представлены возможности использования информационных технологий для решения большого круга сложных задач в области климатического мониторинга и сокращения выбросов парниковых газов на основе использования существующих природных экосистем и создаваемых карбоновых полигонов и ферм.

Ключевые слова: парниковые газы, углеродные единицы, карбоновые полигоны, реестр углеродных единиц, геоинформационные технологии

Yu. S. Shcherbakov^{1,2}*

Investigation of the possibility of using information technologies to solve problems in the field of greenhouse gas uptake by natural ecosystems

¹Siberian State University of Telecommunications and Informatics (SibGUTI), Novosibirsk,
Russian Federation

²Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: ampal55@mail.ru

Abstract. The article presents the possibilities of using information technologies to solve a wide range of complex tasks in the field of climate monitoring and greenhouse gas emissions reduction based on the use of existing natural ecosystems and created carbon landfills and farms.

Keywords: greenhouse gases, carbon units, carbon polygons, register of carbon units, geoinformation technologies

Введение

Осуществляя обзор и анализ состояния дел в области борьбы с климатическими изменениями, а в частности – решение глобальной проблемы человечества на современном этапе – создание комплексных мероприятий по уменьшению выбросов парниковых газов (ПГ) в атмосферу. Традиционно этот вопрос решался по принципу «загрязняющий – платит», но здесь возникают новые вопросы: сколько платить, кому платить, за что платить и, главное, – как определить единый подход к определению тарифа.

Для унифицированного подхода к определению «углеродного следа», который возникает в результате деятельности каждого предприятия, следует вести фактический учет, а также осуществлять регулирование выбросов парниковых газов. Для решения большой группы разнородных задач следует создать ГИС, способную не только обрабатывать и хранить большие массивы данных, но и выполнять прогнозирование, моделирование и оценку полученных результатов. Основная цель работы карбоновых полигонов – исследование методов уменьшения эмиссии CO₂ и разработка способов увеличения количества их поглощения природными экосистемами или результатами деятельности созданных карбоновых ферм.

На сегодняшний день выявлены очевидные техногенные и природные причины возникновения парникового эффекта – это использование традиционных углеводородных энергоносителей в промышленности и при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания. Также следует учитывать процесс разогрева приземного слоя воздуха в тропосфере, который вызван поглощением земной поверхностью теплового Солнечного излучения, достигшего Земли. Основными парниковыми газами, присутствующими в атмосфере, считаются:

- углекислый газ (CO₂);
- оксид азота (N₂O);
- метан (CH₄);

Считается, что наибольшую роль в процессе образования парниковых газов играет углекислый газ, поскольку у него относительно длинный жизненный цикл в атмосфере (более 100 лет) и его объемы во всем мире непрерывно возрастают [1, 2]. Углекислый газ является естественной частью земного биогеоценоза, он активно участвует в процессах фотосинтеза и является необходимым элементом для существования флоры и фауны. Принятая единица измерения выбросов ПГ — килограмм эквивалента диоксида углерода CO₂.

Считается, что снизить количество выбросов парниковых газов в атмосферу можно за счет:

- эффективного использования т.н. «зеленых» источников при снижении удельных выбросов CO₂ на единицу энергии;
- повышения качества энергоэффективности (повышение показателей должно быть не менее, чем на 20 %, иначе это будет нерентабельно);
- переход на безуглеродные источники энергии, которые, в свою очередь, также имеют свои неблагоприятные экологические последствия.

Для решения большого количества задач и обработки разнородных массивов данных в области поглощения парниковых газов природными экосистемами как раз и требуется использования информационных технологий.

Методы и материалы

В качестве основных методов теоретических исследований в данном направлении следует опираться на классические и проверенные подходы: теоретические, эмпирические и математические методы исследования.

Результаты

Процесс создания в России карбоновых полигонов и ферм стартовал в виде пилотного проекта Минобрнауки. В кратчайшие сроки были организованы на базе ВУЗов более 80 объектов для решения научно-практических задач в области создания карбоновых полигонов, а также обозначены ближайшие и перспективные цели исследований, сроки их выполнения, кроме того, был предложен ряд законодательных и нормативных актов, касающихся деятельности карбоновых полигонов и ферм. На текущий момент объявлено об открытии более 25 карбоновых полигонов.

Карбоновые полигоны представляют собой определенную территорию с природно-климатическими условиями, на которой проводятся эксперименты по измерению объемов выбросов парниковых газов в атмосферу, а также их поглощению, кроме того выполняют:

- исследование наземных и дистанционных методов наблюдений;
- разработку методик учета и регистрации выбросов и поглощений парниковых газов, ведение региональных климатических реестров;
- тестирование приборов и оборудования, развитие ГИС-технологий и программного обеспечения, баз данных, создание картографической продукции климатообразующего, растительного покрова, почвенно-генетических и карт загрязнения почв;
- разработку образовательных программ и подготовку профессиональных кадров в различных областях планируемой инновационной деятельности;
- развитие международного сотрудничества на основе приобретенного мирового опыта и созданных технологий.

Карбоновые фермы решают другие, более глобальные задачи, поскольку будут реализовывать специальные технологии по разработке и внедрению на региональном уровне мероприятий по увеличению объемов поглощения парниковых газов природными экосистемами и искусственно созданными растительными сообществами. Карбоновой фермой можно считать любой участок поверхности, на который оформлены документы об объеме и времени поглощения CO₂. Карбоновых ферм в России пока не зарегистрировано, потому что нет законодательных и нормативно-правовых актов для присвоения территориям такого статуса.

Приоритетными задачами, решаемыми в этой области, следует считать создание и использование, например, ГИС «Экокарбон», которая должна решать комплекс первостепенных задач:

- разработку оптимальных базовых технологий сбора, обработки и хранения данных;
- создание системы стандартов в области определения объемов депонирования углерода наземными экосистемами;
- создание системы мониторинга депонирования и секвестрации углерода на основе наземных и дистанционных данных;
- развитие научно-методических подходов, учебных программ, курсов профессиональной подготовки в области создания системы;

- формирование технологий создания и регистрирования единого национального реестра углеродных единиц – т.е. специальной информационной части или блока системы, в которой будут регистрироваться климатические проекты, учитываться углеродные единицы и торговые биржевые операции.

Научные исследования, которые проводятся на территории Российских карбоновых полигонов, можно условно разделить на три категории:

- развитие научно-методического инструментария в области климатического мониторинга;

- проведение измерений, обработка и анализ их результатов, создание геоинформационных и цифровых карт;

- моделирование – это процесс, охватывающий создание, анализ, преобразование и оценку картографического изображения для получения новых знаний об объектах и процессах на исследуемой территории. Моделирование – это один из вариантов отображения реальной действительности, при котором для изучения методов уменьшения эмиссии CO₂ и разработки способов увеличения поглощающей способности природными экосистемами применяется специально построенная модель, воспроизводящая существенные свойства и характеристики исследуемых объектов и процессов.

Исследования на КП должно организовываться поэтапно с учетом использования методологических подходов, которые были составлены межправительственными экспертами по изменению климата. В этом случае оценка и мониторинг баланса углерода и парниковых газов могут быть осуществлены в стране на одном из трех предложенных уровней.

Уровень 1. Используют зафиксированные экспертами IPCC данные о запасах углерода и коэффициенты изменения запасов. Для подобных расчетов необходимы только сведения о почвах, климате и наземном покрове территории страны в виде карт или статистических данных.

Уровень 2. Применяются значения эталонных запасов CO₂ или коэффициентов изменения запасов углерода, адаптированные к условиям конкретной страны и скорректированные на основе имеющейся информации.

Уровень 3. Баланс углерода вычисляется на основе мониторинга и данных динамического моделирования выбросов и поглощения углерода. Созданные модели апробированы и успешно используются в мировой практике.

Россия на данном этапе решения проблемы позиционирует себя на 2 уровень в области оценки выбросов и поглощения углерода [3, 4].

На современном этапе решения проблемы учета баланса углерода в РФ, Минприроды России внесло изменения в методику определения поглощающей способности «управляемых» лесов России т.е. лесов, подверженных вмешательству человека [5]. Данные экосистемы являются отчетными для ООН и ими определяется процесс поглощения. Эмиссия углерода теперь учитывается по фактическим площадям лесов, которые попадают в зону лесных пожаров, вырубки и т.д., таким образом проводится корректировка от системы учета по средним площадям к фактическим, что дает дополнительный эффект 20-450 млн тонн CO₂.

В связи с изменениями методических подходов возникла необходимость уточнения исходных данных для их использования на первом этапе государственной инвентаризации лесов, также уточнения регионального коэффициента накопления углерода в пулах [6]. Что касается других экологических сообществ, то в этом вопросе также отсутствует какая-то либо ясность.

И, тем не менее, следует выполнить анализ краткого обзора существующих систем учета

Методика РОБУЛ (региональная оценка бюджета углерода лесов) – разработана институтом глобального климата и экологии. В качестве информационных источников используются данные государственного лесного реестра (ГЛР).

Методика ВНИИЛМ, опираясь на данные государственного лесного реестра, предлагает использовать формулу среднего прироста запаса, но без учета возрастной группы лесных насаждений за определенный период.

Еще одна система учета лесного фонда и учета выбросов в атмосферу, выполненная Институтом народнохозяйственного природопользования ИНП РАН основана на введении углеродного налога на продукцию с повышенным углеродным следом в размере до 30 евро с каждой тонны углерода.

Анализ проблемы создания и функционирования карбоновых полигонов базируется на всестороннем изучении проблемы по основным и дополнительным признакам с учетом дальнейшего использования данных для создания информационной системы и базы данных [7].

Сроки создания полигонов при наличии всех видов необходимых ресурсов ограничиваются, как правило, одним годом и могут включать следующие геоинформационные компоненты:

- создание блока базовой информации Экосистемы (до 6 месяцев);
- создание экспериментального варианта блока сбора, обновления и мониторинга данных (до 1 года);
- создание оптимальной системы размещения тестовых полигонов на региональном уровне и разработка комплексной программы исследований (до полугода);
- оснащение полигонов необходимым оборудованием для сбора полевых и дистанционных данных, адаптация ГИС с системами мониторинга, тестирование и доработка методов, ввод в эксплуатацию.

Процедура обработки данных, полученных на полигонах, должна включать: системы получения информации, обработки, вывода результатов, отображения результатов, контроля и депонирования данных в углеродные единицы. Все операции должны выполняются автоматически вследствие больших массивов данных. Обработка полевых и дистанционных данных мониторинга должна отличаться разнообразием видов и форм представления информации: символы, текст, таблицы, базы данных, изображения, сигналы и т.д.

Принципы, методы и средства организации сбора информации, а также разнообразие применяемых современных информационных технологий должны быть размещены в базах данных (банках данных), к которым предъявляются определенные требования [8].

Заключение

Сегодня Российской системы управления как и единой методики и рынка торговли углеродными единицами и квотами на выбросы парниковых газов нет. На данный момент проводятся конструктивные и инновационные независимые исследования, которые в скором будущем потребуют объединения общих усилий в единый механизм борьбы с парниковыми газами. Предусмотрено создание единого национального реестра углеродных единиц – по сути, специальной информационной системы, в которой будут регистрироваться климатические проекты, учитываться углеродные единицы и торговые биржевые операции. На основе предложенного методического подхода и современных информационных технологий в установленные Президентом РФ сроки возможно создание региональной системы управления парниковыми газами. Используемые методы, технические системы и программные средства должны соответствовать международным стандартам, позволять получать точные данные об эмиссии и поглощении парниковых газов природными наземными и морскими экосистемами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 21 сентября 2019 № 1228 «О принятии Парижского соглашения» в области регулирования выбросов парниковых газов.
2. Указ Президента РФ от 4 ноября 2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов».
3. Распоряжение Правительства РФ от 29 октября 2021 года № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».
4. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»
5. Постановление Правительства РФ от 24.03.2022 № 455 «Об утверждении Правил верификации результатов реализации климатических проектов».
6. Постановление Правительства РФ от 30.04.2022 № 790 «Об утверждении Правил создания и ведения реестра углеродных единиц, а также проведения операций с углеродными единицами в реестре углеродных единиц».
7. Постановление Правительства РФ от 30.03.2022 № 518 «О порядке определения платы за оказание оператором услуг по проведению операций в реестре углеродных единиц».
8. Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 № 2979-р «Об утверждении перечня парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов».

© Ю. С. Щербаков, 2023