Агрономия
УДК 630.162.5:547.45

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ЗЕЛЕНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В УСТАНОВЛЕННЫХ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОНАХ

И.Ю. Подковыров, Н.В. Иванова, Ю.В. Зуева
Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
(Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вязёмы, Российская Федерация)

Аннотация

Проблема содержания и динамики углерода в наземных и водных экосистемах вызывает все больший интерес в связи с увеличением в атмосфере углекислого газа и прогнозируемым глобальным потеплением климата на нашей планете. Еще в 1997 году с целью сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу в качестве дополнения к рамочной конвенции ООН об изменении климата, был подписан Киотский протокол, и пришедшее ему на замену Парижское соглашение которые обязывали страны участников регулировать и контролировать выбросы парниковых газов на законодательном уровне. Для соблюдения законодательства в области охраны окружающей среды и для отчетности о выбросах парниковых газов необходимо проводить расчеты самих выбросов, однако, на сегодняшний день нет единой стандартизированной методики расчетов выбросов парниковых газов, и каждая организация вправе сама определять методы расчета выбросов, что требует дальнейшего практического изучения При всем многообразии отечественных и зарубежных методических рекомендаций по учету и расчету объема выбросов парниковых газов, допускаемых к реализации, организации, осуществляющие свою деятельность на территории РФ, используют в основном, методические указания и руководства, описанные в Приказах Минприроды РФ. В данной научной работе авторами осуществлена оценка методов количественного определения и разработка методических рекомендаций к расчету выбросов парниковых газов зелёными насаждениями (деревьями, кустарниками), находящимися в установленной санитарно-защитной зоне.

Ключевые слова: декарбонизация, депонирование углерода, зеленые насаждения, карбоновые полигоны, парниковые газы, санитарно-защитные зоны, углеродный след

Подковыров И.Ю. доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вязёмы, Российская Федерация
Иванова Н.В. кандидат экономических наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вязёмы, Российская Федерация, E-mail: inv.74@mail.ru
Зуева Ю.В. Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вязёмы, Российская Федерация

COMPREHENSIVE RESEARCH AND ASSESSMENT OF GREEN PLANT GARDEN GASSES ABSORPTION LEVELS IN THE SETTED SANITARY PROTECTIVE ZONES

Abstract

The problem of carbon content and dynamics in terrestrial and aquatic ecosystems is of increasing interest due to the increase in carbon dioxide in the atmosphere and the predicted global warming of the climate on our planet. In 1997, the Kyoto Protocol was signed as an addition to the United Nations Framework Convention on Climate Change, and it was replaced by the Paris Agreement, which obliged participating countries to regulate and control greenhouse gas emissions at the legislative level. In order to comply with environmental regulations and report on greenhouse gas emissions, it is necessary to calculate the emissions themselves. However, to date, there is no unified standardized methodology for calculating greenhouse gas emissions, and each organization has the right to determine its own methods for calculating emissions, which requires further practical study. Despite the variety of domestic and foreign methodological

recommendations for accounting and calculating greenhouse gas emissions, organizations operating in the Russian Federation primarily use the guidelines and manuals described in the Orders of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation. In this scientific work, the authors evaluated the methods of quantitative determination and developed methodological recommendations for calculating greenhouse gas emissions from green spaces (trees and shrubs) within the established sanitary protection zone.

Keywords: decarbonization, carbon storage, green spaces, carbon landfills, greenhouse gases, sanitary protection zones, and carbon footprint

Podkovyrov I.Yu., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Odintsovsky District, Bolshiye Vyazemy, Moscow Region, Russian Federation
Ivanova N.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Odintsovsky District, Bolshiye Vyazemy, Moscow Region, Russian Federation, E-mail: inv.74@mail.ru
Zueva Yu.V., All-Russian Research Institute of Phytopathology, Odintsovsky District, Bolshiye Vyazemy, Moscow Region, Russian Federation

Для цитирования
Подковыров И.Ю., Иванова Н.В., Зуева Ю.В. Комплексные исследования и оценка уровня поглощения парниковых газов зелеными насаждениями в установленных снитарно-защитных зонах // Аграрное образование и наука. 2026.Т. 15. № 2. С. 85-89.

За последние столетия концентрация углекислоты в атмосфере повысилась на 20 %, что не сопровождается увеличением запасов фитомассы растительного покрова. Учёными зафиксировано увеличение температур окружающей среды за последнее десятилетие более чем на 1 ^{0}C, что приводит к глобальным климатическим изменениям и возникновению рисков чрезвычайных природных катаклизмов. Эти изменения связывают с увеличением в атмосфере содержания парниковых газов. Устойчивое развитие промышленности с минимальными рисками для окружающей среды предполагает создание контролируемого баланса парниковых газов и декарбонизацию атмосферы. При этом площадь мировых лесов в результате рубок и пожаров ежегодно сокращается в среднем на 8,4 миллионов гектаров.

В соответствии с требованиями Парижского соглашения, указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176 была утверждена Стратегия экологической безопасности до 2025 года. В рамках данной стратегии, регулирование выбросов парниковых газов на государственном уровне стало одним из основных механизмов реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности.

До вышеупомянутого указа, в Российской Федерации законодательство на национальном уровне по вопросам ограничения выбросов парниковых газов практически отсутствовало, за исключением Указа Президента РФ от 13 сентября 2013 г. № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов» и Распоряжения Правительства РФ от 2 апреля 2014 г. №504-р, однако они являлись только предпосылками к регулированию выбросов парниковых газов на законодательном уровне. И так как Россия является членом Рамочной конвенции ООН об изменении климата, она обязана принимать меры по уменьшению влияния на изменение климата. И в случае невыполнения этих мер, это может ограничить перспективы развития международных отношений в сферах экологии, экономики и др.

В рамках стратегии экологической безопасности был утвержден Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых выбросов», который определяет основы правового регулирования отношений в сфере хозяйственной и иной деятельности, которая сопровождается выбросами парниковых газов и осуществляется на территории РФ. Помимо всего прочего, федеральный закон обязывает юридические лица и

индивидуальных предпринимателей вести учет выбросов парниковых газов, а также предоставлять отчетность о выбросах [1].

На территории Российской Федерации создаётся сеть карбоновых полигонов, задача которых проводить измерения и мониторинг содержания парниковых газов в атмосфере, а также их депонирование различными живыми сообществами (лесом, океаном, болотами, почвой и др.).

В феврале 2021 года Министерство науки и высшего образования Российской Федерации приказом № 74 от 5 февраля запустило пилотный проект по созданию на территории регионов России карбоновых полигонов для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса.

В условиях Волгоградской области в настоящее время отсутствуют карбоновые полигоны. Однако, регион отличается жарким и засушливым климатом с нестабильной атмосферой. Процессы декарбонизации воздуха на данной территории исследованы мало в виду низкой биологической продуктивности степной растительности. Представляет интерес создания площадок по целенаправленному поглощению парниковых газов растениями для стабилизации состава воздушной среды.

Объектами исследований послужили зелёные зоны, курируемые АО «КАУСТИК»: санитарно-защитная зона, участок лесовосстановления в Светлоярском районе (квартал 16), территория основной производственной площадки, территории секций 1 и 2 пруда-накопителя, территории секций 1, 2, 2а, 3, 4 и 5 пруда-испарителя.

Обследованные зелёные зоны отличаются по составу, возрасту и структуре растительного покрова, а также размещены на разном удалении от производственной площадки. Основные характеристики зелёных зон АО «КАУСТИК» приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики зелёных зон АО «КАУСТИК»

Наименование зелёной зоны	Площадь, га	Расположение	Состав растительности
1. Санитарно-защитная зона АО «КАУСТИК»	7,0	вдоль юго-западной и юго-восточной границ производственной площадки	посадки тополя возрастом 3 - 4 года
2. Участок лесовосстановления в Светлоярском районе (квартал 16)	3,4	С южной стороны автодороги Е119 от 113 до 115 км на землях лесного фонда Светлоярского лесничества	посадки вяза приземистого возрастом 1 год
3. Территория основной производственной площадки предприятия	420,0	Южный промузел г. Волгограда, ул. 50 лет ВЛКСМ, 57	разновозрастные озеленительные посадки из декоративных деревьев и кустарников (вяз, тополь, робиния, ива, ель и др.)
4. Территории секций 1 и 2 пруда-накопителя	956,8	Берег пруда-накопителя 2,5 км южнее основной промплощадки протяжённостью 13 км	сообщества естественной луговой и прибрежной растительности из вейника, пырея, тростника

		шириной от 50 до 150 м	
5. Территории секций 1, 2, 2а, 3, 4 и 5 пруда-испарителя	6594,6	Восточнее посёлка Цаца вдоль трассы Р-22 протяжённостью 19 км	сообщества травянистой растительности степного разнотравья и зарослей тростника вдоль берега прудов
Итого:	7981,8		

Расчет углеродпоглащающей функции зелёных насаждений заключался в обследовании растительности и почвы, расчете основных таксационных показателей, количества поглощаемого углекислого газа и выделяемого кислорода. Методической основой для расчета количества поглощаемого углерода послужило уравнение реакции фотосинтеза:

$$6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ калл} = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

В процессе фотосинтеза поглощается углекислый газ и вода, выделяется кислород, потребляется энергия солнца, в результате чего происходит прирост биомассы. При образовании 1 тонны абсолютно сухого вещества в атмосферу поступает в зависимости от породы 1399 - 1423 кг кислорода [2, 3], при расчете поглощаемого количества углерода учитывался общий средний прирост [4, 5].

Наибольшее распространение получили методы, основанные на учете газообмена (инфракрасный газовый анализ, кондуктометрический, колориметрический, манометрический и др.) и количеству образовавшегося органического вещества (методом листовых высечек) и накопленной в нем энергии (калориметрический).

В процессе исследования определялся общий прирост отдельно по каждой породе и по каждому растительному сообществу на всей площади насаждения, затем он переводился в абсолютно сухое вещество с помощью удельного веса абсолютно сухой древесины [2]. Далее с использованием показателей массы углерода, поглощаемого при образовании одой тонны абсолютно сухой древесины или фитомассы травы, рассчитывалась масса всего поглощаемого за год углекислого газа на всей площади зелёных насаждений и на одном гектаре.

Методической основой послужили рекомендации ГОСТ Р ИСО 14064-1-2021 «Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов на уровне организации» и Приказ Минприроды РФ от 27 мая 2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов»

Первоначально был установлен базовый год из прошлого периода для определения поглощений парниковых газов с целью сравнения или обеспечения соответствия требованиям программы мониторинга. Выбросы или поглощения парниковых газов за базовый год были количественно определены на основе усредненного периода.

Определение поглощения уровня парниковых газов осуществлялось с учётом биомассы древесины, травяно-кустарниковой растительности и органического вещества почв. Для оценки запасов биомассы использовались периодический учет древостоя, саженцев и подроста древесных видов, появившегося в результате естественного возобновления. Для выполнения репрезентативных измерений динамики запасов углерода в пулах подстилки и почвы осуществлена закладка пробных площадей, в пределах которых выполнялся отбор образцов случайным образом.

Для перерасчёта содержания углерода в биомассе растительности и почвы в объём углекислого газа использован коэффициент 3,67, что составляет соотношение атомной массы CO_2 и CO соответственно.

По результатам исследования установлено, что в среднем на 1 га площади всех исследованных территорий АО «КАУСТИК» адсорбируется 0,958 тонн углерода в год. Наиболее производительными являются заросли тростника, которые накапливают 5,999 тонн углерода на 1 га. Низкие значения адсорбции получены для основной производственной площадки предприятия (0,046 тонн/год на 1 га), что связано с расчётом адсорбции на всю площадь, в том числе на площадь, занятую дорогами, площадками с твердым покрытием, зданиями и сооружениями, а не только озеленительными посадками;

Выявлено, что на всей территории зелёных зон АО «КАУСТИК» растительностью и почвами сформирован пул углерода на уровне 21928,9644 тонн, а годовая адсорбция этого элемента составляет 6797,806 тонн в год. Наибольший запас углерода накапливается на территории пруда-испарителя – 12306,42 тонн. Однако, несмотря на меньшую площадь пруда-накопителя, удельная адсорбция углерода в год насаждениями пруда-накопителя оценивается в 4919,54 тонн, что больше по сравнению с адсорбцией углерода зелёными зонами пруда-испарителя.

Поглощение углекислого газа растительностью всех зелёных зон предприятия составляет 24947,9480 $м^3$/год, то есть примерно ~ 25000 $м^3$/год. Наибольший объём его поглощения обеспечивает растительность пруда-накопителя – 6757,61 $м^3$/год. Доля древесных насаждений в общем объёме поглощения углекислого газа незначительна и составляет – 0,01 - 0,28 %.

В течение периода с 2023 г. до 2033 года прогнозируется увеличение объёмов поглощения диоксида углерода зелеными зонами предприятия с 80479,299 $м^3$/год до 305010,832 $м^3$/год, то есть в 3,8 раза.

Библиографический список

1. *Филипчук А.Н., Малышева Н.В., Моисеев Б.Н., Страхов В.В.* Аналитический обзор методик учета выбросов и поглощения лесами парниковых газов из атмосферы [Электронный ресурс] // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2016. №3. С. 36–85. URL: http://lhi.vniiilm.ru.

2. *Багинский В.Ф.* Прогноз динамики запасов нормальных сосновых древостоев в основных типах леса Белорусского Полесья в связи с изменением климата // Проблемы лесоведения и лесоводства. Сборник научных трудов. Гомель: ИЛ НАН Беларуси. 2013. Вып.73. С. 371-378.

3. *Белов С.В.* Лесоводство. М., Лесная промышленность, 1983 г. с. 5.

4. *Исаев А.С., Коровин Г.Н.* Проблемы оценки углеродного бюджета в лесах с использованием данных дистанционного зонирования // Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесоведении и лесном хозяйстве: материалы II Всероссийского совещания.: РАН. 1998. С. 16-21.

5. *Чесноков Н.И., Долгошеев В.М.* Оценка кислородопродуцирующей функции леса: Жур. Лесное хозяйство. 1978 г.7 с. 32-34.

6. *Исаев А.С.* [и др.]. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России / М.: Центр экологической политики, 1995. 156 с.