

УДК 631.4

Игнатова А.Ю., доцент, (к.н.)

Артинова С.Г., старший преподаватель

Букреева В.Д., студент, гр. ГБб-241

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Ignatova A.Y., associate professor, (Ph.D.)

Artinova S.G., senior lecturer

Bukreeva V.D., student, group GBB-241

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

## ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕРОДА ЛЕСНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ КУЗБАССА

### ASSESSMENT OF CARBON ACCUMULATION IN KUZBASS FOREST ECOSYSTEMS

**Аннотация.** В статье описан первый этап исследований депонирования углерода пихтовыми и смешанными лесами эталонного участка черневой тайги межгорной Кузнецкой котловины.

**Annotation.** The article describes the first stage of research into carbon sequestration by fir and mixed forests in a reference area of the black taiga of the intermountain Kuznetsk Basin.

**Ключевые слова:** лесные экосистемы, поглощение углерода, парниковые газы.

**Keywords:** forest ecosystems, carbon sequestration, greenhouse gases.

В настоящее время одной из глобальных проблем для человечества является изменение климата, вследствие чего повышается средняя годовая температура на земле и уровень Мирового океана. Основная причина глобального потепления – это выбросы парниковых газов – основной вклад (76 %) в глобальную эмиссию парниковых газов вносит углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), 16 % приходится на метан ( $\text{CH}_4$ ), на оксид азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – около 6,2 % и 1,8 % приходится на остальные газы. В связи с этим актуально снижение углеродного следа, что будет способствовать смягчению последствий изменения климата. Наземные и морские экосистемы поглощают часть парниковой эмиссии, и необходимо управлять их способностью поглощать углерод из атмосферы для достижения углеродного баланса.

Для исследований эффективности поглощения углерода экосистемами используют карбоновые полигоны – специальные испытательно-исследовательская площадки для исследования технологий контроля выбросов и поглощения парниковых газов в экосистемах [1]. Карбоновый полигон представляет собой один или несколько участков земной поверхности с

репрезентативными для данной территории рельефом, структурой растительного и почвенного покрова. Название связано с исследованиями выделения диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) и других парниковых газов, таких как метан или закись азота.

Цель данных исследований – провести изучение депонирования углерода лесными экосистемами карбонового полигона «Кузбасс».

Исследования проведены на пилотном участке №1 – территория ООО «Санаторий «Танай».

ООО «Санаторий «Танай» обладает развитой инфраструктурой для обеспечения комфорного и долговременного пребывания большого количества людей. К участку ведет шоссе сообщением Ленинск-Кузнецкий - Новосибирск с асфальтированным покрытием. На территорию санатория ООО «Танай» также ведет хорошая дорога, имеется линия электропередач, скважинное водообеспечение и водоотведение, вышка сотовой связи, здания пансионата в зимний период отапливаются от котельной, канатно-кредельный подъемник функционирует круглогодично.

Географически пилотный участок расположен в межгорной Кузнецкой котловине на границе с низкогорной системой «Салаирский кряж». Рельеф равнинно-увалистый. Четвертичные поверхностные отложения представлены мощной толщей лессовидного карбонатного суглинка, очень гомогенного по составу. Согласно геоботаническому районированию Кемеровской области (Куминова, 1950) пилотный участок относится к Инско-Томскому лесостепному району. Основной тип растительности темнохвойные пихтовые леса, сосновые леса, лесные луга, залежи.

Тип растительности лесная, вторично луговая. Лесные массивы представлены в основном пихтово-осиновой черневой тайгой, значительные участки заняты вторичными лесами – березово-осиновым мелколесием на застраивающих вырубках и гарях. Флора Салаирского кряжа включает 682 вида высших сосудистых растений и 36 видов мохообразных. Основными древесными породами являются пихта, осина и береза. Подлесок представлен рябиной, черемухой, желтой акацией, красной и черной смородиной, малиной, ивой, шиповником и другими кустарниками. Травянистая формация лесов представлена лесным высокотравьем – борщевик, папоротник-орляк, лабазник, акониты и другие [2]. В весенне время формируется цветущий ковер из эфемероидов, характерный для черневой тайги – кандалик сибирский, фиалки одноцветковой, медуницы, ветреницы голубой и ветреницы алтайской, лютиком однолистным. Залежи располагаются на бывших пахотных почвах. Возраст залежей от 3 до 10 лет. Растительный покров залежей представлен в основном многолетними корневищными растениями, которые образуют отдельные пятна. Доминируют злаки: пырей ползучий, костер безостый, тимофеевка луговая, вейник наземный, а также разнотравье: горошек обыкновенный, бодяк щетинистый, бодяк обыкновенный, осот луговой, василек шероховатый.

Почвенный покров представлены серыми лесными и бурыми лесными почвами с мощностью профиля от 50-60 до 160 см.

На первом этапе исследований стояла задача наблюдений за потоками углерода в лесных экосистемах – эталонных пихтовых лесах юга Западной Сибири.

Были проведены полевые геоботанические исследования на пяти пробных площадях размером 100 м<sup>2</sup> (10 x 10 м).

Проведено описание фитоценоза, ассоциаций, ярусности, видового состава, оценка обилия по шкале Друде (с дополнениями А.А. Уранова), сомкнутости крон, высоты деревьев, диаметра стволов, далее провели лабораторный анализ образцов лесной подстилки на содержание углерода методом элементного анализа с использованием CHNS-O анализатора ECS 4024.

Таблица 1.  
 Результаты геоботанических и химических исследований

Но- мер П/П	Название РС	N яру- сов	Почва	Повре- ждения	Нср, м	Мох- лиш,%	Обилие п/р	Содер- жание С, %
1.	Пихтово-сме- шанный лес с подлеском за- леномошный	4	Темно- серая лесная	Нет	25°	100	soc пихта	34,47±4,7
3	Пихтовый лес с примесью осины подле- сок не выражен разнотравно- чемерицевый	3	Темно- серая лесная	Нет	28	80	Cop3 пихта	35,17±2,86
3	Березово-пих- товый захлам- ленный лес с густым низко- рослым подле- сок мосочково- разнотравный	3	Темно- серая лесная	Силь- ный вет- роповал	28	80	Cop3 пихта	40,23±4,46
4	Пихтовый лес с примесью осины и сосны с подлеском разнотравно- папоротни- ково-хвощевый	3	Темно- серая лесная	Нет	30	10	sp. Пихта	39,63±3,63
5	Пихтовый лес с густым под- леском	3	Темно- серая лесная	Нет	30	90	Cop3 пихта	37,35±3,94

	осочково-папоротниково-разнотравный						
--	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--

В дальнейших исследованиях планируется отработка и применение методов и технологий мониторинга стока и выделения потоков углерода, создание системы сбора мультимодальных данных в режиме текущего времени с помощью газоанализаторов на базе БПЛА, их анализ и обработка [3].

### Список литературы

1. Карбоновые полигоны Российской Федерации. – [Электронный ресурс]: <https://carbon-polygons.ru/about/> (дата обращения 22.10.2025).
2. Валяев С.В. Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории участка Шурапский Кедровско-Крохалевского каменноугольного месторождения ОАО «Шахта Южная» (Кемеровская область). – [Электронный ресурс]: <https://earchive.tpu.ru/handle/11683/28182> (дата обращения 22.10.2025).
3. Ганиева И.А. Карбоновый полигон как инструмент реализации стратегии развития региона / И.А. Ганиева, Н.А. Петрик, С.В. Ремизов // Сборник научных статей и материалов конференции «Теория и практика стратегирования». – 17-19.10.2022 г. – Кемерово-Новокузнецк-Мариинск-Москва. - С. 212- 217. - [Электронный ресурс]: <http://lib.kemsu.ru/userfiles/file/PP/039.pdf> (дата обращения 22.10.2025).

### References

1. Carbon Polygons of the Russian Federation. – [Electronic resource]: <https://carbon-polygons.ru/about/> (date of access 22.10.2025).
2. Valyaev S.V. Geoecological characteristics and monitoring project for the territory of the Shurapsky section of the Kedrovsk-Krokhalevskoye coal deposit of JSC Yuzhnaya Mine (Kemerovo Region). – [Electronic resource]: <https://earchive.tpu.ru/handle/11683/28182> (date of access 22.10.2025).
3. Ganieva I.A. Carbon Polygon as a Tool for Implementing a Regional Development Strategy / I.A. Ganieva, N.A. Petrik, S.V. Remizov // Collection of scientific articles and materials of the conference "Theory and Practice of Strategy Planning". – 17-19.10.2022 – Kemerovo-Novokuznetsk-Mariinsk-Moscow. - P. 212-217. - [Electronic resource]: <http://lib.kemsu.ru/userfiles/file/PP/039.pdf> (date of access 10.22.2025).