

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Институт экологии и географии  
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ И. Н. Безкоровайная  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Органическое вещество почв посттехногенных лесных биогеоценозов  
восточной части Канско-Ачинского угольного бассейна

тема

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления

05.04.06.02 Общая экология

код и наименование магистерской программы

Выпускник  
Спорыхина

подпись, дата

Т. А.

инициалы,

фамилия

Научный руководитель  
Пономарева

доцент, к.б.н.

Т. В.

инициалы,

фамилия

Научный консультант  
Трефилова

подпись, дата

должность, ученая степень

О. В.

инициалы,

фамилия

Нормоконтролер  
Красноперова

подпись, дата

должность, ученая степень

П. А.

инициалы,

фамилия

Рецензент  
Мухортова

фамилия

подпись, дата

должность, ученая степень

с.н.с., к.б.н..

Л. В.

инициалы,

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Органическое вещество почв.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.1 Исторические подходы в изучении органического вещества почв	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
1.2 Понятия и функции органического вещества	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
1.3 Источники поступления органического вещества в почву	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
1.4 Современная теория гумусообразования	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
1.5 Опыт изучения органического вещества посттехногенных почв	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
2 Почвенно-климатические условия Рыбинского угленосного района	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
2.1 Геологическое и геоморфологическое строение	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
2.2 Климат.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3 Почвы и растительность.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3 Объект и методы.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.1 Описание объектов исследования .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.2 Отбор проб и методика лабораторного анализа	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
4 Органическое вещество посттехногенных биогеоценозов	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
4.1 Оценка запасов и структуры органического вещества почв	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
4.1.1 Фитодетрит лесных насаждений: запас, структура, пространственное распределение.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.1.2 Гумус пелозёмов .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.1.3 Суммарный запас органического вещества пелозёмов	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
4.1.4 Легкоминерализуемое и стабильное органическое вещество почв	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
4.2 Интенсивность гумусообразования в «молодых» почвах отвалов	<b>Ошибка! Закладка не определена</b>
4.3 Интегральные параметры потенциальной биологической активности почв.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Выводы .....	6
Список сокращений .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Список используемых источников.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Добыча полезных ископаемых является одной из ключевых отраслей экономики. Применение открытых технологий в недропользовании приводит к ежегодному увеличению площади нарушенных земель, которые, безусловно, нуждаются в рекультивации [32].

Из числа показателей эффективности мероприятий по рекультивации почв важная роль принадлежит характеристике органического вещества, которое выполняет ряд основополагающих функций. Оно является регулятором важнейших свойств, обеспечивает стабилизацию почвенных процессов [5]. Почвенное органическое вещество служит источником углерода и энергии для микроорганизмов, является резервуаром элементов питания для растений, содержит в себе ферменты и физиологически активные соединения, придает стабильность, упругость и устойчивость системе «почва – растения – микроорганизмы», выступает средой обитания микроорганизмов и поддерживает биоразнообразие, служит источником и стоком «парниковых» газов [69].

Наличие агрегированного органического вещества является одним из ключевых признаков, по которым почва отличается от грунта или почвообразующей породы [69], таким образом, изучение органического вещества «молодых» почв представляется актуальным.

На сегодняшний день исследования органического вещества посттехногенных экосистем проводятся как в России [6, 98], так и за рубежом [111, 114]. Однако свойства техногенных элювиев отвалов каждого конкретного разреза определяются спецификой технологических процессов добычи угля и отсыпки отвалов, а также, зависят от природно-климатических факторов региона. Таким образом, при проведении биологической рекультивации почв техногенных ландшафтов необходимы знания об особенностях накопления и фракционного состава органического вещества

почв, скорости разложения растительных остатков и гумусообразования применительно для конкретно взятых почвенно-литологических условий. В пределах Канско-Ачинского угольного бассейна в литературе можно найти результаты изучения органического вещества посттехногенных почв, формирующихся на отвалах Назаровского и Березовского угольных разрезов [98], расположенных в западной части бассейна. Для условий его восточной части (Бородинский разрез, Переясловский, Абанский, Балахтинский и др.) сведений о состоянии пуль органического вещества и скорости процессов, контролирующих его параметры, практически нет.

Таким образом, целью исследования стало изучение органического вещества почв посттехногенных лесных биогеоценозов восточной части Канско-Ачинского угольного бассейна.

Реализация целей исследования предполагает решение ряда задач:

1. Оценка запаса фитодетрита и гумуса слаборазвитых почв, формирующихся под лесными насаждениями естественного и искусственного происхождения на рекультивированных отвалах, по сравнению с фоновым сообществом и участками, где рекультивация не проводилась;
2. Изучение структуры органического вещества почв по его устойчивости к биологическому разложению;
3. Определение интенсивности гумусообразования в «молодых» почвах отвалов, различающихся массой и химическим составом источников органического вещества;
4. Оценка интегральных параметров потенциальной биологической активности пелозёмов.

## **ВЫВОДЫ**

1. В условиях лесостепной зоны Канско-Рыбинской котловины органическое вещество начинает довольно активно накапливаться на поверхности и в верхнем слое промышленных отвалов, рекультивированных в лесо-хозяйственном направлении. За 10-ти летний период формирования суммарный запас органического вещества техногенного пелозёма достигает 2,5 кг С/м<sup>2</sup>. Примечательно, что почвой на старом нерекультивированном отвале, за более, чем 30 летний период накоплено схожее количество органического вещества – 2.7 кг С/м<sup>2</sup>. Различия между почвенными системами молодого и старого нерекультивированного отвала не превышают 7%. Для сравнения в осиново-березовом лесу, возникшем в результате самозарастания 32 года назад, суммарный запас почвенного органического вещества равен 3.2 кг С/м<sup>2</sup>, а в фоновом березовом лесу на поверхности и в толще почвы 0-10 см сосредоточено -4.4 кг С/м<sup>2</sup>.

2. Преобладающая часть (82-87%) почвенного органического вещества техногенных пелозёмов представлена гумусом почв. Удивляет факт относительной стабильности массы фитодетрита, обнаруженный в биогеоценозах различных по типу растительного покрова, возрасту и происхождению. Масса углерода, сосредоточенная в фитодетрите техногенных пелозёмов составляет 332-358, а для фоновой почвы данный показатель равен 396 г С/м<sup>2</sup>. Несколько более высокие величины получены для почвы осиново-березового леса, здесь в составе подстилки и корневого фитодетрита содержится 500 г С/м<sup>2</sup>.

3. Легкоминерализуемое органическое вещество на 61-64% в техногенных пелозёмах и, примерно, на половину (54%) в фоновой серой почве представлено подвижной формой органического вещества, т.е. продуктами деструкции органических остатков и гумусовых кислот. Это ближайший резерв для разложения, в котором сосредоточены потенциально доступные запасы минерального питания растений. Если учесть, что

относительная доля подвижного органического вещества в верхнем слое нерекультивированного отвала составляет 77%, можно говорить о тенденции сокращения роли подвижных продуктов разложения в процессе развития почв.

4. На основе балансовых расчетов получено, что скорость накопления углерода гумуса в «молодых» почвах, вероятно, снижается по мере их развития. Так, на участке с 10-летними культурами сосны скорость аккумуляции углерода гумуса в год составляет 1.1 ц С/га, в мелколиственных насаждениях старого отвала и фона – 0.4-0.5 ц С/га.

5. Соотношение ежегодно поступающего с опадом фитодетрита и общего минерализационного потока, с учетом вклада аккумулированной части «нового» гумуса, указывают на более активное накопление С в молодых почвах под культурами сосны. В течение года запас С увеличивается на 11,1 ц С/га. Углерод накапливается в составе растительных остатков - 39% от массы опада фитомассы.

В контрольном березняке процессы поступления С опада и общей минерализации, практически, сбалансираны и накопления С как такового не происходит. Отрицательный баланс потоков С в естественном березовом насаждении указывает на «сработку» запасов фитодетрита и подвижных гумусовых веществ, как продуктов разложения частиц ископаемого угля. Однако, интенсивность «сработки» С органического вещества молодых почв не превышает 17% от массы ежегодно опадающей фитомассы.

6. Таким образом, анализ таких параметров органического вещества почв как запас, структура и скорость накопления, в т.ч. аккумуляции гумуса, позволяют утверждать, что в результате направленной лесной рекультивации породных отвалов удается добиться ускорения начального периода накопления запасов почвенной органики.

7. При относительно низких величинах интегральных параметров биологической активности техногенного пелозёма в культурах сосны, зарегистрирован сопоставимый уровень интенсивности минерализации ОВ в

посттехногенных биогеоценозах и более низкий в естественной серой почве.

Данный факт может быть свидетельством проявления механизмов биологической саморегуляции, когда устанавливаются темпы трансформации органического вещества, в наибольшей степени отвечающие условиям среды.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Институт экологии и географии  
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И. Н. Безкоровайная  
«01» 04 2019 г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Органическое вещество почв посттехногенных лесных биогеоценозов  
восточной части Канско-Ачинского угольного бассейна  
тема

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления

05.04.06.02 Общая экология

код и наименование магистерской программы

Выпускник

 подпись, дата

Т. А. Спорыхина

инициалы, фамилия

Научный руководитель

 подпись, дата

Т. В. Пономарева

инициалы, фамилия

Научный консультант

 подпись, дата

О. В. Трефилова

инициалы, фамилия

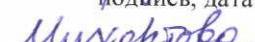
Нормоконтролер

 подпись, дата

П.А. Красноперова

инициалы, фамилия

Рецензент

 подпись, дата

с.н.с., к.б.н..

должность, ученая степень

Л. В. Мухортова

инициалы, фамилия

Красноярск 2019