

Сельское хозяйство

Правильная ссылка на статью:

Нуреев Н.Б. Морфологические признаки почв в постпирогенных лесных насаждениях // Сельское хозяйство. 2025. № 1. С. 14-23. DOI: 10.7256/2453-8809.2025.1.73469 EDN: HGSWXA URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=73469

Морфологические признаки почв в постпирогенных лесных насаждениях

Нуреев Наиль Билалович

ORCID: 0000-0003-1797-0700

кандидат биологических наук

доцент; кафедра экологии, почвоведения и природопользования; Поволжский государственный технологический университет

424000, Россия, респ. Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. им. Ленина, д. 3



✉ amimalinur@mail.ru

[Статья из рубрики "Земли и почвы"](#)

DOI:

10.7256/2453-8809.2025.1.73469

EDN:

HGSW XA

Дата направления статьи в редакцию:

19-02-2025

Дата публикации:

26-02-2025

Аннотация: Предметом исследования являются постпирогенные сосновые лесные насаждения и их влияние на внешние признаки почв. Изучено влияние лесных пожаров 2021 года на морфологические признаки и строение почвенного покрова на песчаных почвах Республики Марий Эл. Полученные результаты показали значительное изменение состава и состояния растительности на исследованных участках, а также верхних органогенных и органоминеральных горизонтов как по составу, так и по мощности. Низовые пожары вызвали обгорание коры сосновых насаждений на высоту 1-2м, уничтожение травяно-кустарничкового покрова. В результате лесных пожаров происходит формирование своеобразного пирогенного горизонта Orip, характеризующегося зольными остатками растительного опада с небольшой

вариабельностью мощности на всех исследованных участках. Спекаемость минеральных частиц верхних горизонтов не обнаружена. Строение почвенного профиля и изменения, возникшие в послепожарный период изучались методом закладки полнопрофильных почвенных разрезов с выделением диагностических горизонтов и признаков. Классификация, диагностика и описание почв проводились по «Классификации и диагностике почв России» с изменениями и дополнениями (2008, 2022) и «Полевому определителю почв России» (2008). Основными выводами по проделанной работе является формирование пирогенной лесной подстилки (Opir) в виде зольных остатков мощностью около 3 см, отсутствие признаков пирогенности в верхних минеральных горизонтах и нехарактерные изменения окраски. Выявлено формирование слаборазвитого протогумусового горизонта с признаками оподзоливания, проявляющегося в неравномерном распределении по горизонту кремнеземистой присыпки. Особенностью всех изученных почв является легкий гранулометрический состав по всему профилю и бедная почвообразующая порода, представленная древнеаллювиальными песками. Особое внимание автор уделяет описанию почв, используя современную почвенную классификацию (2004, 2022), где используется более актуальная индикация почвенных горизонтов и признаков. Для более детального анализа влияния пожаров на мощность различных горизонтов и подтверждения достоверности данных проведен статистический анализ данных, который наглядно показывает уменьшение вариабельности мощности верхних горизонтов в постпирогенных насаждениях.

Ключевые слова:

лесные пожары, морфологические признаки почв, почвы, почвенный разрез, почвообразующая порода, диагностика почв, лесные экосистемы, постпирогенные насаждения, Республика Марий Эл, лесная подстилка

Морфологические почвенные признаки являются одними из важных при полевом изучении и правильном установлении не только типа почв, но и надтиповых категорий (КиДПР, 2004). Внешние признаки почв зависят как от целого комплекса естественных почвообразующих факторов, так и могут кардинально меняться при воздействиях антропогенного или иного характера. В отдельных случаях, это даже может приводить к изменению их классификационного положения на уровне типа или подтипа.

Особенностью лесных экосистем является их неоднородность и разнообразие взаимосвязей между разными компонентами, включая почвы, даже в пределах одного климатического пояса, что является предметом интереса большого количества исследователей. Достаточно хорошо изучены аспекты влияния различных свойств почв на растительность и этому вопросу посвящено большое количество работ. Тогда как влияние растительности на почвенный покров в целом гораздо более многогранно и слабо изучено [1]. Одним из важнейших отличительных признаков лесных почв является наличие на поверхности лесной подстилки, как самостоятельного биогоризонта, выполняющего много различных функций – источник питательных элементов, место обитания различных организмов, водо- и теплорегулирующая роль и т.д., тем самым представляющей довольно ценный компонент почвы. Именно лесная подстилка является как бы барьером между любыми внешними факторами и минеральной толщиной. Одним из таких воздействий являются лесные пожары, которые в зависимости от их интенсивности, продолжительности могут затронуть либо только поверхностный

органический слой, либо повлечь более серьезные постпирогенные изменения из-за термического воздействия, включая развитие почвенной эрозии из-за потери поверхностного органического вещества [2]. При этом, большой интерес у исследователей вызывает постпирогенное восстановление растительного и почвенного покрова [3-5]. Так как вышеуказанные процессы во многом зависят от различных факторов, то и одним из важных экологических факторов современного почвообразования выступают лесные пожары. М.И. Ушаков указывал, что природные лесные пожары всегда являлись важнейшим экологическим фактором, изменяющим облик ландшафтов [6]. Многие исследователи отмечают значительное изменение как морфологических, так и физико-химических показателей почв [3; 4; 7; 10; 11]. В данной работе рассматривается воздействие лесных пожаров на морфологические признаки почв.

Цель работы – оценка влияния низовых лесных пожаров на морфологические признаки почв легкого гранулометрического состава на примере сосновых насаждений Республики Марий Эл.

Материал и методы исследований

Исследования проводились в сосняках лишайниковых, пройденных пожарами в 2021 году на территории Республики Марий Эл. На исследуемом участке было заложено 4 полнопрофильных почвенных разреза, один из которых (Р-4) располагался на контрольном участке, не затронутом пожаром и 3 разреза на пирогенных участках. Степень интенсивности пожаров на обследуемых участках была относительно одинаковой и невысокой, о чем свидетельствует фрагментарное повреждение древесной коры на деревьях на высоту до 1-2м (рис.1). В почвенных разрезах было проведено подробное описание морфологических признаков по генетическим горизонтам.



Рис.1 Постпирогенные лесные насаждения Республики Марий Эл

На всех обследованных участках преобладающей древесной породой была сосна обыкновенная (доля в составе 8-10 единиц), схожий тип лесорастительных условий – А2. Почвообразующими породами выступают древнеаллювиальные пески флювиального происхождения, на которых соответственно сформировались почвы легкого гранулометрического состава. Описание и диагностика почв проводились по «Классификация и диагностика почв России» (КидПР) (2004) [11], а также «Полевой определитель почв» (2008) [12].

Результаты исследования и обсуждение

Почвенный разрез 1 (Р-1) заложен на возвышении, поврежденный горелый древостой вырублен. Рельеф бугристый, микрорельеф представлен валежником. Заметно присутствие самосева сосны и березы 2-4см с неравномерным размещением, ТЛУ – А2. Живой напочвенный покров представлен ветреницей, осоковыми, очень редкий, степень покрытия 5-10%.

Профиль почвы имеет следующее строение:

Орі 0-3см – подстилка представлена обугленными остатками (зола), мощностью 3см, сухая, переход в минеральный горизонт резкий.

We 3-7см – грубогумусовый горизонт темно-серой окраски, сухой, слабо выражено оподзоливание, структура непрочная комковатая, супесчаный, слабоуплотненный, мелкие корни, переход заметный.

ВF 7-24см – альфегумусовый горизонт буроватой окраски, с непрочной ореховатой структурой, супесчаный, плотноватый, с примесью мелких корней и потеками гумуса по корневинам, свежий, переход ясный.

ВСf 24-48см – переходный горизонт желтовато-буровой окраски, структура отсутствует, грансостав рыхлопесчаный, уплотненный, присутствуют корни, железистые пятна, влажноватый, переход заметный.

С1g 48-136см – материнская порода представлена древнеаллювиальным песком, желто-палевого цвета, структура отсутствует, грансостав рыхлый песок, слабоуплотненная, заметно иллювирирование глинисто-железистым материалом, корневины, нижняя часть горизонта оглеена, влажноватая, переход заметный.

С2ff 136-178см – материнская порода неоднородной буро-рыжей окраски, структура непрочная комковатая, плотноватая, грансостав связнопесчаный, заметны псевдофиброзные прослойки, влажная.

Грунтовые воды отсутствуют, вскипание от HCl не обнаружено.

Почва – подбур протогумусовый оподзоленный пирогенный глееватый супесчаный на древнеаллювиальных песках.

Почвенный разрез 2 (Р-2) заложен на возвышенном элементе рельефа под сосновым древостоем, пройденным низовым пожаром в 2021 году. Рельеф бугристый, микрорельеф образован упавшими сгоревшими стволами. Состав древостоя 10С, возраст 85-85 лет, dcp 30см, Нср 24м, ТЛУ – А2, относительная полнота 0,6. Высота наблюдаемого ожога коры 1-2м. Тип леса – сосняк – брусничник. Подрост неравномерный, редкий, состоит из сосны и березы, подлесок выгорел полностью. Живой напочвенный покров очень редкий – степень покрытия 5-10%, состоит из злаковых, брусники, ландыша.

Морфологическое строение профиля почвы:

Орі 0-3см – подстилка представлена обугленными остатками (зола), мощностью 3см, сухая, переход в минеральный горизонт резкий.

We 3-7см – грубогумусовый горизонт серой окраски, свежий, слабо выражено оподзоливание, структура отсутствует, грансостав рыхлопесчаный, рыхлый, мелкие корни, переход резкий.

ВF1 7-22см – альфегумусовый горизонт наличием железистых пленок буроватой окраски,

структура отсутствует, грансостав связногумусовый, рыхлый, с примесью мелких корней и потеками гумуса, влажноватый, переход заметный.

ВF2 22-46см – альфегумусовый горизонт буровато-рыжей окраски, структура отсутствует, грансостав рыхлопесчаный, рыхлый по плотности, присутствуют корни и железистые потеки по корневинам в верхней части, влажноватый, переход заметный.

ВС 46-88см – переходный горизонт желтовато-палевый, бесструктурный, грансостав рыхлопесчаный, присутствуют корни и корневины, свежий, рыхлый, переход заметный по окраске.

Сff 88-178см – горизонт почвообразующей породы желто-палевый, бесструктурный, грансостав рыхлопесчаный, заметны корневины, много псевдофибр, слабоуплотненный, влажноватый.

Грунтовые воды не обнаружены, вскипание от HCl отсутствует.

Почва – подбур протогумусовый слабооподзоленный пирогенный рыхлопесчаный на древнеаллювиальных песках.

Почвенный разрез 3 (Р-3) заложен под сосняком, пройденным низовым пожаром. Рельеф неоднородный, бугристый, микрорельеф представлен упавшими сгоревшими стволами. По данным таксационного описания состав насаждения 10С, возраст 65-75 лет, дср 23см, Нср 22м, ТЛУ – А2. Высота наблюдаемого ожога коры 1-2м. Тип леса – сосняк-брусничник. Подрост и подлесок отсутствуют, очевидно уничтожены пожаром. Живой напочвенный покров в первый послепожарный год характеризуется как очень редкий представлен брусникой и папоротником, сгоревшие лишайники.

Морфологическое строение профиля почвы:

Оріг 0-2см – подстилка представлена обугленными остатками, степень разложения слабая, сухая, включает остатки хвои, коры, переход в нижележащий минеральный горизонт ясный.

We 2-5см – протогумусовый горизонт слабо выраженный с заметным «эффектом седоватости», серый, структура слабо выражена непрочная, плотноватый, грансостав рыхлый песок, наличие гумусовых веществ, присутствуют мелкие и средние корни, корневины, по влажности свежий, переход заметный.

ABf,e 5-16см – переходный горизонт неоднородной окраски с буроватыми оттенками и признаками оподзоливания, структура отсутствует, плотноватый, рыхлопесчаный, буроватые и осветленные пятна создают неоднородную окраску, присутствуют корневины, корни, свежий, переход заметный.

BF 16-47см – альфегумусовый горизонт с более выраженной буроватой окраской, бесструктурный, грансостав рыхлый песок, плотный, корни, корневины, по влажности свежий, переход постепенный.

ВС 47-69см – переходный горизонт с преобладанием буровато-желтых оттенков, рыхлопесчаного грансостава, плотный, бесструктурный, содержит корневины, влажноватый, переход постепенный.

Сff 69-156см – материнская порода неоднородных желтовато-серых оттенков, рыхлопесчаного грансостава, сложение плотное, структура отсутствует, имеются корневины и отчетливо выраженные псевдофибрь, влажноватая.

Вскипания от HCl нет, грунтовые воды не обнаружены.

Почва – подбур протогумусовый оподзоленный пирогенный песчаный на флювиальных песчаных отложениях.

Почвенный разрез 4 (Р-4 контроль) заложен участке не затронутом пожаром, на территории Чернушинского лесничества. Рельеф участка равнинный, микрорельеф в виде минерализованных полос. Состав древостоя 10С, возраст 82 года, dcp 22см, Нср 20м, тип лесорастительных условий (ТЛУ) – А2. Подрост редкий из сосны, березы, размещение по площади неравномерное. Подлесок отсутствует. Живой напочвенный покров неравномерный, из лишайников, злаковых, папоротников, ландыша, покрытие составляет около 70%. Тип леса – сосняк лишайниковый.

Морфологическое строение почвы:

О 0-3см – лесная подстилка однослочная типа модер, степень разложения слабая, признаков пирогенности нет, сухая, состоит из хвои, листвы, коры, веток, переход ясный.

We 3-8см – протогумусовый горизонт с признаками накопления SiO₂, окраска серая, структура отсутствует, рыхлого сложения, грансостав рыхлопесчаный, заметны гумусовые стяжения, корни, корневины, свежий по влажности, переход ясный.

BF 8-39см – срединный альфегумусовый горизонт однородного состава, с преобладанием бурых оттенков, рыхлопесчаного грансостава, бесструктурный, рыхлого сложения, присутствуют корни, корневины, влажность свежая, переход заметный.

BCff 39-86см – переходный горизонт с преобладанием желто-бурых морфонов, рыхлый, грансостав рыхлопесчаный, бесструктурный, хорошо выражены псевдофибры и корневины, свежий, переход постепенный.

Cff 86-171см – почвообразующая порода неоднородного светло-желтого цвета, структура отсутствует, рыхлого сложения, рыхлопесчаная, заметны псевдофибры, свежая, переход постепенный.

Грунтовых вод нет, вскипание отсутствует.

Почва – подбур протогумусовый оподзоленный песчаный на флювиальных песчаных отложениях.

Строение изученных почвенных профилей с диагностическими горизонтами и признаками представлено в табл.1

Таблица 1

Строение почвенного профиля изученных почв

Разрезы и генетические горизонты			
Р-1	Р-2	Р-3	Р-4 (контроль)
Opir	Opir	Opir	O
We	We	We	We
BF	BF1	ABf,e	BF
BCf	BF2	BF	BCff
C1g	BC	BC	Cff
C2ff	Cff	Cff	

По данным таблицы 1, на пройденных пожаром участках (Р-1,2,3) формируется пирогенная лесная подстилка (Opir) в виде зольных остатков мощностью около 3см, которая во всех случаях резко отделяется от минерального нижележащего слоя, который по внешним признакам не затронут пожаром - отсутствуют признаки спекаемости частиц и нехарактерные изменения окраски, что является свидетельством пожара слабой интенсивности. Особенностью всех изученных почв является легкий гранулометрический состав по всему профилю и бедная почвообразующая порода, представленная древнеаллювиальными песками. Данный фактор в совокупности с хвойным кислым опадом (характерно для подобных почв региона) послужил причиной формированию слаборазвитого неоднородно окрашенного протогумусового горизонта, мощность которого во всех разрезах не превышает 5см, что является одним из основных критериев выделения данного горизонта по КидПР, 2004. Для протогумусового горизонта изученных песчаных почв характерна фрагментарность и неоднородность гумусовой прокраски. Во всех разрезах в пределах гумусового горизонта заметна белесоватая присыпка (эффект седоватости), что свидетельствует о наличии фрагментарных признаков оподзоливания, которые отображаются в индикации горизонта с помощью почвенного признака (е).

Под слаборазвитым гумусовым горизонтом, как правило, расположен альфегумусовый горизонт ВF (Р-1,2,4), либо переходный АВ (Р-3), в которых преобладают неоднородные желто-бурые оттенки. Интенсивность прокрашивания наиболее выражена в верхней части горизонта, что связано с поступающими сверху органическими и алюмо-железистыми соединениями, окраска светлеет книзу. В изучаемых почвах альфегумусовый горизонт во всех разрезах имеет мощность в пределах 15-35см, песчаный грансостав и отсутствует структура.

Почвообразующая порода всех исследованных почв представлена относительно однородными песчаными отложениями флювиального происхождения, светлого оттенка. Везде присутствуют псевдофиброзные железистые прослойки, что в целом характерно для почв легкого гранулометрического состава в условиях лесной зоны и свидетельствует о достаточно интенсивном промывании почвенной толщи с вымыванием железистых соединений. В почве разреза 1 имеются признаки грунтового переувлажнения, что выражается в присутствии признаков оглеения (г).

Таким образом, все изученные лесные почвы под сосновыми насаждениями пройденными пожаром слабой интенсивности имеют внешние признаки пирогенности лишь в толще лесной подстилки (табл.1), что скорее всего на некоторое время незначительно может повлиять на химический состав как самой подстилки, так и нижележащего минерального горизонта. Для более детального анализа влияния пожаров на мощность различных горизонтов проведен статистический анализ данных (табл.2).

Таблица 2

Показатели изменчивости мощности горизонтов

исследуемых почв на пирогенных и непирогенных участках

Параметр почвы	Значения статистических показателей					
	Mx	min	max	Sx	mx	V
Непирогенные участки (объем выборки 10 образцов)						
Мощность горизонта АО	3,2	2	4	0,84	0,37	26,3

Мощность горизонта We	5,8	3	8	2,59	1,16	44,7
Мощность горизонта AB+BF	27,8	17	37	9,68	4,33	34,8
Пирогенные участки (объем выборки 10 образцов)						
Мощность горизонта AO	2,66	2	3	0,58	0,33	21,8
Мощность горизонта We	3,67	3	4	0,58	0,33	15,8
Мощность горизонта AB+BF	24,67	15	42	15,04	8,69	61,0

Примечание: M_x – среднее значение параметра; min , max – минимальное и максимальное значения; S_x – среднеквадратическое (стандартное) отклонение параметра; m_x – ошибка среднего; V – коэффициент вариации, %.

Анализ влияния лесных пожаров на морфологические признаки почв показал, что воздействие огня слабой интенсивности, как правило, сказывается лишь на верхних органогенных горизонтах, вызывая обугливание лесной подстилки и, соответственно, образование зольных остатков с уменьшением общей мощности как лесной подстилки, так и возможно гумусового горизонта из-за общей потери органического вещества. Признаков спекаемости минеральных частиц не замечено.

Выводы

1. В результате низовых лесных пожаров травяно-кустарниковый ярус уничтожается полностью с формированием на поверхности почв специфического горизонта Op_{ir} , представляющего обугленные остатки растительности.
2. В результате горения общая мощность лесной подстилки и нижележащего гумусового горизонта уменьшается.
3. Признаки спекаемости минеральных частиц отсутствуют.
4. По данным статистического анализа, в пирогенных почвах уменьшается вариабельность мощности верхних почвенных горизонтов.

Библиография

1. Сапожников А.П., Карпачевский Л.О. Послепожарное почвообразование в кедрово-широколиственных лесах // Лесной вестник. 2001. № 1. С. 132–164.
2. Максимова Е.Ю., Абакумов Е.В. Воздействие лесных пожаров на почвенный покров на примере постпирогенных территорий Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. № 3 (7). С. 2088–2091.
3. Сапожников А.П. Роль огня в формировании лесных почв // Экология. 1976. № 1. С. 33–36.
4. Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г., Ананьева Ю.С., Завалишин С.И., Каменский В.А. Влияние лесных пожаров на свойства подзолистых почв // Лесное хозяйство. 2002. № 2. С. 66–70.
5. Голощапова Ю.Ю., Калиненко Н.А. Влияние пожара на органическое вещество темно-серых лесных почв / Ю.Ю. Голощапова // Омский научный вестник. 2012. № 1. С. 217–220.
6. Ушаков М.И. Лесной пожар и его влияние на лес / М.И. Ушаков, И.О. Николаева, А.В. Фролова, А.М. Морозов // Молодой ученый. 2016. № 1. С. 282–286.
7. Цибарт А.С., Геннадиев А.Н. Влияние пожаров на свойства лесных почв Приамурья (Норский заповедник) // Почвоведение. 2008. № 7. С. 783–792.
8. Хабиров И.К., Рыскалиева Б.Ж., Габбасова И.М. Влияние пожаров на свойства почвы // Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения

- экологически безопасной продукции растениеводства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 75-летию проф. А.Х. Куликовой. Ульяновск: УлГАУ, 2017. С. 318–324.
9. Дымов А.А., Дубровский Ю.А., Габов Д.Н. Пирогенные изменения подзолов иллювиально-железистых (средняя тайга, Республика Коми) // Почвоведение. 2014. № 2. С. 144–154.
10. Трофимов И.Т., Бахарева И.Ю. Особенности послепирогенной трансформации дерново-подзолистых почв Юго-Западной части ленточных боров Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 11. С. 31–37.
11. Классификация и диагностика почв России / Почв. ин-т им. В. В. Докучаева Рос. акад. с.-х наук, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Докучаев. о-во почвоведов; [Л. Л. Шишов и др.]. Смоленск, Ойкумена, 2004. 342 с. URL: <http://soils.narod.ru/obekt/horiz/hor.html>
12. Полевой определитель почв. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предметом исследования является изучение морфологических признаков почв лесных массивов, подвергшихся пожарам.

Актуальность. Особенностью лесных экосистем является их неоднородность и разнообразие взаимосвязей между разными компонентами, включая почвы, даже в пределах одного климатического пояса, что является предметом интереса большого количества исследователей. Морфологические почвенные признаки являются одними из важных при полевом изучении и правильном установлении не только типа почв, но и надтиповых категорий. Одним из мощных воздействий на морфологические признаки почв могут являться лесные пожары, которые в зависимости от их интенсивности, продолжительности могут затронуть либо только поверхностный органический слой, либо повлечь более серьезные постпирогенные изменения из-за термического воздействия, включая развитие почвенной эрозии из-за потери поверхностного органического веществ. В связи с этим, достаточно актуальным является изучение морфологических признаков почв в постпирогенных лесных насаждениях. Цель работы – оценка влияния низовых лесных пожаров на морфологические признаки почв легкого гранулометрического состава на примере сосновых насаждений Республики Марий Эл. Методология исследования основана на методе почвенных разрезов. На исследуемом участке леса было заложено 4 полнопрофильных почвенных разреза, один из которых (Р-4) располагался на контрольном участке, не затронутом пожаром и 3 разреза на пирогенных участках. В почвенных разрезах было проведено подробное описание морфологических признаков по генетическим горизонтам.

Научная новизна заключается в том, что авторы впервые провели изучение морфологических признаков почв лесных массивов, подвергшихся пожарам. Установлено, что в результате горения общая мощность лесной подстилки и нижележащего гумусового горизонта уменьшается. В пирогенных почвах уменьшается вариабельность мощности верхних почвенных горизонтов.

Стиль статьи - научный, соответствует установленным требованиям журнала. Структура статьи включает в себя введение, результаты и обсуждение, заключение, библиографию. Содержание научной статьи полностью раскрывает ее тему, выводы доказательны и обоснованы. Текст написан научным языком, статья соответствует

объёму согласно требованиям журнала.

Библиография статьи включает в себя 12 литературных источников. К сожалению, отсутствуют источники иностранных авторов. Автору желательно дополнить статью данными иностранных ученых.

Выводы в статье передают основную мысль автора по проведенным результатам исследований. Однако, в выводах статьи желательно бы было привести конкретные данные (цифровой материал), подтверждающие научные утверждения автора. Например: «В результате горения общая мощность лесной подстилки и нижележащего гумусового горизонта уменьшается с 3,2 см до 2,66 см (подстилка) и с 5,8 см до 3,67 см (гумусовый горизонт)».

Апелляция к оппонентам состоит в ссылках на использованные литературные источники и выражении авторского мнения по изучаемой проблеме.

Рецензируемая статья несомненно будет интересна и полезна почвоведам и лесоводам. Данная статья заслуживает внимания научного сообщества, рекомендуется к опубликованию в журнале «Сельское хозяйство» после незначительной доработки выводов.