

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Рецензент, _____
_____/_____/_____
«_____» _____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой БЖД
_____/ А.И. Сидоров /
«_____» _____ 2018 г.

Исследование влияния температур пожара на качественные показатели почв

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
ЮУрГУ – 20.04.01.2018.582 А МД

Научный руководитель, доцент
_____/М.Ю. Бабкин/
«_____» _____ 2018 г.

Автор диссертации
студент группы П – 267
_____/А.А.Смирнова/
«_____» _____ 2018г.

Нормоконтролер, доцент
_____/Г.А. Полунин/
«_____» _____ 2018 г.

Челябинск 2018

РЕФЕРАТ

Смирнова А.А. -Челябинск:
ЮУрГУ, П-267,2018. – 55с.,
9 ил.,6табл., библиогр.список –
50 наим.

В ходе работы проанализированы основные виды лесных пожаров, почв. Выявлены основные качественные показатели почв. Проведен эксперимент воздействия повышенных температур низового и верхового пожара на различные почвы, в лабораторных условиях. А также проведен анализ влияния температур пожара на качественные показатели почв. В заключении дана оценка влияния температур низового и верхового пожара на сохранение плодородия различных видов почв.

SYNOPSIS

Smirnova A.A. –Chelyabinsk.
SUSU, P-267, 2018. – 55p,
9il,6tabl,Bibliografy –50.

In the course of the work, the main types of forest fires and soils were analyzed. The main qualitative indicators of soils are revealed. An experiment was carried out on the effects of elevated temperatures of grass and fires on different soils, under laboratory conditions. And also the analysis of influence of fire temperatures on qualitative parameters of soils is carried out. In conclusion, an assessment is made of the influence of the temperatures of the lower and upper fire on the conservation of fertility of various types of soils.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.....	10
1.1 Лесной пожар. Характеристика лесных пожаров.....	10
1.2Почва. Общая характеристика лесных почв.....	15
1.3 Качественные показатели почв.....	17
1.3.1Химический состав почв.....	17
1.3.2Зольность почв.....	22
1.3.3Влажность почв.....	24
1.3.4Кислотность почв.....	25
2ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	27
2.1Виды и состав почв.....	27
2.2Виды лесных пожаров.....	28
3.1Определение химических показателей почв.....	30
3.2Определение кислотно - щелочных свойств почв.....	32
3.3Определение влажности почв.....	33
3.4Определение зольности почв.....	35
4ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР ПОЖАРА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ.....	37
4.1Влияние температур на химический состав почв.....	38
4.2Влияние температур на влажность почв.....	41
4.3Влияние температур на зольность почв.....	42
4.4Влияние температур на кислотность почв.....	44
5ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЖАРА НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ПОЧВ.....	45
5.1Низовой пожар.....	45
5.2Верховой пожар.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	50
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы: Лесной пожар - одна из самых опасных стихий человечества, из-за которой терпят лишения люди, вся живая и неживая природа. Проблема, не смотря на развитие научно технического прогресса, остаётся актуальной и в наше время.

По официальным данным «Авиалесоохраны» на 10 сентября, с начала 2017 года в России было зафиксировано 10 475 лесных пожаров общей площадью 4 632 358 гектаров. Защита лесных ресурсов от пожара является важной задачей управления лесным хозяйством.

Среди множества источников атак на лес - пожар является самым опасным. Он также представляет опасность для людей, живущих в лесу или по соседству с лесом. Ежегодно из-за лесных пожаров тысячи людей теряют свои жилища, а сотни людей погибают в них. Кроме того, гибнут десятки тысяч диких животных. Огонь уничтожает сельскохозяйственные посеы и ведет к эрозии почвы, которая в долгосрочной перспективе ведет даже к катастрофическим последствиям, чем описанные выше потери. Когда в результате пожара почва становится бесплодной, а затем она намокает в результате сильных дождей, могут иметь место огромные грязевые или земляные оползни.

В зоне горения температура может возрасть от 200 до 1500 градусов. При лесных пожарах тепловой фактор изменяет минеральный состав почвы, кислотность (pH) почвенного покрова, происходит смена видов растительности.

Действие высоких температур во время пожара приводит к гибели растительности, ведет к деградации почв. Деградация почв - это совокупность процессов, которые приводят к изменению функций почвы, количественному и качественному ухудшению её свойств, постепенному ухудшению и утрате плодородия. Основным последствием деградации грунта является то, что сельскохозяйственные угодья становятся непригодными для выращивания культур и выпаса домашних животных. Именно поэтому данная тема актуальна.

Цель работы: исследование влияния повышенных температур верхового и низового пожара на качественный состав почв

Реализация цели требует постановки и решения следующих основных задач исследования:

- провести обзор основных видов почв
- провести обзор почвообразовательных процессов
- провести ряд анализов, направленных на изучение качественного состава почв при различных температурах
- выявить зависимости влияния различных температур на качественные показатели почв
- оценить влияние температур низового и верхового пожара на сохранение плодородия почв.

Объект исследования: влияние пожаров на качественный состав почв.

Предмет исследования: изменения качественного состава почв в зависимости от влияния повышенных температур пожара.

Научная новизна: состоит в исследовании проб почвы, непривязанных к местности. Их описание представлено в обобщенном виде (суглинок, супесь, поверхностный слой почвы). Попытка создать повышенные температуры пожара в лабораторных условиях.

Апробация результатов исследования: Результаты работы представлены на VIII- ой Международной научно - практической конференции, ЮУрГУ г. Челябинск (октябрь 2018); VII Всероссийская научно - практическая конференция (заочно) ,Иркутского национального исследовательско - технического университета , (ноябрь 2017), с. 407-408.

Публикации: по материалам диссертации опубликована одна статья в сборнике ЮУрГУ « Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи » (апрель 2017), с. 284-287, одна публикация в Иркутском национальном исследовательско - техническом университете,

VII Всероссийская научно - практическая конференция, (ноябрь 2017). Одна статья отправлена в печать в Астраханский государственный технический университет, 62-ая Международная научная конференция (апрель 2018).

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка

Объем работы: содержит 55 страниц машинного текста, 6 таблиц, 9 рисунков. Библиографический список включает 50 источников.

1 АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

1.1 Лесной пожар. Характеристика лесных пожаров

Лесной пожар – неуправляемое горение, распространяющееся по лесной площади. Причинами возникновения пожара могут стать как естественные, так и антропогенные факторы. Доля естественных пожаров составляет около 8% [13], то есть возникновение большей части лесных пожаров связано с деятельностью человека. На сегодняшний день проблема российских лесных пожаров и их последствий остается нерешенной. Таким образом, существует острая необходимость работы в данном направлении [12].

Лесные пожары характеризуются по объекту горения и характеру их распространения. Их подразделяют на низовые, верховые и подземные. Низовые и верховые пожары подразделяют на устойчивые и беглые [14].

При низовом пожаре сгорает лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т. п. Скорость движения пожара по ветру 0,25—5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения достигает до 700 °С [14].

Устойчивый низовой пожар распространяется по нижнему ярусу леса (горит напочвенный покров, подлесок, валежник) с малой скоростью (до 0,5 м/мин.), охватывая нижние части стволов деревьев и выступающие на поверхность корни.

При беглом низовом пожаре сгорает живой и мертвый напочвенный покров, валежник, самосев леса, хвойный подрост и подлесок, но за счет более благоприятных условий (сухой лес, ветреная погода), такой пожар распространяется с повышенной скоростью (более 0,5—1 м/мин.) и высотой пламени, обходя места с повышенной влажностью покрова [9].

Для низового пожара характерна вытянутая форма пожарища с неровной кромкой. Цвет дыма — светло-серый, скорость распространения низовых

пожаров против ветра в 6—10 раз меньше, чем по ветру. В ночное время суток скорость распространения пожара меньше, чем днем [8].

Верховой устойчивый пожар является следующей стадией низового, пламя низового пожара поджигает кроны деревьев, при этом сгорает хвоя, листья, мелкие и более крупные ветви. Скорость распространения от 5—70 км/ч. Температура горения достигает до 1500 °С. Переход низового пожара на полог древостоя происходит при сильном ветре, а также в насаждениях с низко опущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте (особенно на горных склонах, при распространении огня вверх). Древостой после верхового пожара, как правило, полностью погибает, остаются только обугленные остатки стволов [12].

При верховом устойчивом пожаре огонь распространяется по кронам только по мере продвижения кромки низового пожара. При верховом беглом пожаре, который возникает только при сильном ветре, огонь распространяется по кронам деревьев «скачками», опережая фронт низового пожара. Ветер также разносит горящие ветви, другие мелкие горящие объекты и искры, которые создают новые очаги низовых пожаров на сотни метров впереди основного очага. В ряде случаев огонь «перебрасывается» указанным способом через реки, широкие дороги, безлесные участки и другие кажущиеся рубежи для локализации пожара. Во время «скачка огня» пожар распространяется по кронам со скоростью 15—25 км/ч, однако средняя скорость распространения беглого верхового пожара всегда меньше, так как после «скачка» происходит задержка распространения фронта пожара до тех пор, пока низовой огонь не пройдет участок с уже сгоревшими кронами. Это происходит потому, что «скачок огня» вызывается подогревом полога леса теплотой низового огня. Тепловой поток, поднимаясь по направлению ветра наклонно, подогревает кроны деревьев впереди фронта огня на значительном расстоянии. При воспламенении хотя бы одной из крон почти мгновенно воспламеняются и другие, и огонь «скачет» по подогретым кронам, но затем вне сферы действия подогрева затухает. На следующем участке, когда

низовой огонь подойдет к фронту, процесс подогрева полога повторяется и опять происходит «скачок огня».

Верховые пожары, выделяя большое количество теплоты, вызывают восходящие потоки продуктов горения и нагретого воздуха и образуют конвективные колонки диаметром в несколько сотен метров. Их поступательное движение совпадает с направлением продвижения фронта пожара. Пламя в середине колонки может подниматься на высоту до 100—120 метров. Конвективная колонка увеличивает приток воздуха в зону пожара и порождает ветер, который усиливает горение.

Форма площади при беглом верховом пожаре вытянута по направлению ветра. Дым верхового пожара темный. Подземные (торфяные, почвенные) пожары возникают на хорошо просохших участках с торфяными почвами или с мощным слоем лесной подстилки (до 20 см и более). Пожар по слою торфа распространяется медленно — до нескольких метров в сутки. Торф и лесная подстилка сгорают на всю глубину сухого слоя или до минеральной (земляной) почвы. Чаще всего почвенные лесные пожары представляют собой дальнейшую стадию развития низовых [14].

На первой стадии пожара более сухой торфянистый слой выгорает только под деревьями, которые беспорядочно падают, и лесной участок, поврежденный пожаром, выглядит как изрытый. Затем продолжается почвенное воронкообразное горение вглубь торфяного слоя. При ветре горящие частицы торфа и лесной подстилки перебрасываются на соседние участки, способствуя развитию пожара по площади торфопочвы, возникновению низовых пожаров.

К крупным лесным пожарам относят пожары площадью более 200 га в Азиатской части России и более 25 га — в Европейской части России. Крупные пожары чаще всего бывают смешанными — низовыми и верховыми одновременно.

Для возникновения крупных лесных пожаров с переходом в верховые необходимо большое количество действующих очагов (участков) низовых

пожаров, сухая жаркая погода (III—V классы пожарной опасности), усиление ветра от умеренного до сильного или штормового. В таких условиях может происходить слияние многочисленных очагов пожара и образование обширных зон массовых пожаров площадью до сотен тысяч гектаров, создаваться непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов различного назначения, расположенных в лесных массивах или вблизи них.

По многолетним данным, лесные пожары в России по видам распределяются следующим образом: низовые — составляют 98 % от годового количества пожаров и охватывают 81,4 % площади, верховые — 1,5 % и охватывают 18,6 % площади, почвенные — 0,5 % , их площадь 0,02 %. В отдельные засушливые годы количество почвенных пожаров возрастает до 2 %, но в целом приведенные показатели стабильны.

Почти все крупные пожары возникали и возникают в экстремальных погодных условиях — в засуху. В засуху интенсивно высушиваются не только поверхностные и нижележащие горючие материалы на суходолах, но и участки леса, которые в обычные годы служат препятствием для распространения пожаров (поймы рек, болота, мочажины и прочие места с избыточным увлажнением). При продолжительной засухе высыхают валежник и другие крупные лесные горючие материалы. Все это приводит к тому, что исчезают естественные преграды распространению пожаров, создаются предпосылки возникновения крупных пожаров. Поэтому при том же количестве источников огня в засушливые годы вероятность появления пожаров увеличивается, а возможности их тушения уменьшаются. В период засухи особенно трудно гасить пожары в заболоченных и болотных лесах, где имеются большие запасы органической массы, готовой к горению. Таким образом, проблема крупных пожаров — это проблема засух и их прогнозирования.

Засуха — это бездождный период, достаточно продолжительный для того, чтобы усваиваемая растениями влага в корнеобитаемом слое почвы была исчерпана. Например, критическим условием возникновения крупных пожаров

в лесах Сибири и Дальнего Востока являются: весной — 10-дневный период без дождя, летом — 20-дневный, осенью — 30—40-дневный.

В РФ основными причинами возникновения лесных пожаров обычно становятся не затушенные костры, неаккуратное обращение с огнем в пожароопасное время. Ответственность за лесные пожары по закону несут лица прямо или косвенно повлиявшие на их возникновение и распространение. Наказание предусматривает штраф от 1500 до 400 000 руб. или исправительные работы сроком до 2 лет.

Проблема лесных пожаров была и остается актуальной. По данным МЧС, в России, статистика пожаров остается чрезвычайно высокой. В разные годы обширные массивы лесов, как в европейской части страны, так и в Сибири подвержены действию разрушительной силы огня. Основные причины — умеренный континентальный климат, не изобилующий осадками и человеческая неосторожность в обращении с огнем. Ежегодно в России регистрируется от 10 до 35 тыс. пожаров в лесах охватывающих площади до 2,5 млн. га. Ниже, в таблице 1, рассмотрена статистика возникновения лесных пожаров в России на протяжении пяти лет [11].

Таблица 1- статистика лесных пожаров в России по годам

Показатели	Год					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Зарегистрировано возгораний	18 010	10 249	17 058	11 400	1 025	10475
Пройдено огнем, млн. га	2,3	1,4	3,7	2,5	2,4	4,6

Как видно из таблицы динамика пожаров в различные года непостоянна. Так, например, количество возгораний в 2013 году на 45% меньше, чем в 2012 году, в 2015 году на 35% меньше, чем в 2014. В 2017 году статистические данные гораздо хуже предыдущих годов, по сравнению с 2016 годом количество

возгораний увеличилось на 90% . Такая тенденция возможно связана с участвовавшими пожарами на Дальнем Востоке. Одной из причин которых, является преднамеренный поджог лесов.

В результате пирогенного фактора пожара происходят изменения практически во всех компонентах лесного фитоценоза, которые оказывают непосредственное влияние на физико-химические свойства состава почв, которые рассмотрены в следующей главе.

1.2 Почва. Общая характеристика лесных почв

Природные условия, существующие на Земле, очень различны. Именно это обусловило такое разнообразное формирование почв по природным зонам. В России более 800 млн. га (более 45% территории) занято лесами, различными по своему типу: хвойные и смешанные, широколиственные и мелколиственные. Разнообразие лесных массивов дает весьма широкую географию зон почвенного покрова [4].

Лесные почвы являются достаточно плодородными. Это происходит из-за того, что зольные вещества, элементы, содержащиеся в листьях и хвое, попадают опять в землю лесов. В условиях леса происходит накопление органической массы опада как лесной подстилки, где все вещества потом активно формируют гумус [5].

Почва — это обладающая плодородием сложная полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная структурная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени [4].

Почва и плодородие термины едины и не делимы. На плодородие почвы влияют множество факторов, один из них это минералогический состав почвы. Минералогический состав в свою очередь, зависит от вида почвы. Основными

типами почв на территориях, занятых различными лесными массивами являются такие типы, как подзолистые почвы, дерново-подзолистые (подтип подзолистых) почвы, серые лесные почвы и бурые лесные почвы. Они, в свою очередь, подразделяются на основные структуры почв: глина, суглинок, супесь.

Рассмотрим основные почвенные структуры почв, которые исследовались в данной работе:

Супесь - это состав из глины и песка. При этом содержание глины находится в пределах от 3 до 10% от всей массы. Из всевозможных глинистых грунтов супесь является самым непластичным материалом. Супесь отличается от суглинка низкой несущей способностью и пористостью, а от песка - тем, что лучше держит форму и имеет связывающие свойства [7].

Суглинок – это глинистый грунт, который содержит от 10 до 30 процентов глины. Этот грунт достаточно пластичен. Пористость суглинка выше, чем супеси и колеблется от 0,5 до 1. Суглинок может содержать больше воды и больше, чем супесь, подвержен пучению. Сухой суглинок с пористостью 0,5 имеет несущую способность 3 кг/см^2 , при пористости 0,7 – $2,5 \text{ кг/см}^2$ [5].

Также в работе рассмотрены обычные (естественные) почвы. Естественные почвы - это поверхностные корнеобитаемые слои земной коры, содержащие гумус. Именно в них основание для произрастания растений, т.е. среда, почва, в которой может развиваться корневая система [8].

Структура почв, в свою очередь, зависит от климатических, географических, биогеоценозных факторов.

Так, например, разные породы деревьев по-своему влияют на состояние структуры почвы, процессы воздухообмена и теплообмена, на водный режим. Лиственные деревья помогают насыщать почвенный покров азотосодержащими и зольными элементами. Жизнедеятельность деревьев они способствует процессу нейтрализации кислоты и росту полезных микроорганизмов. Под хвойными

деревьями, выступающими подзолообразователями, формируются подзолистые почвы. Хорошо известна привязанность различных пород к той или иной почвенной структуре: сосны хорошо растут на почвах песчаных, а ели преобладают суглинки, на серых лесных почвах растут дубы и ясени.

1.3 Качественные показатели почв

Для исследования качественного состава почв, в данной работе, выбраны следующие показатели: химический состав, кислотность, зольность и влажность.

1.3.1 Химический состав почв

Почва является четырехфазной системой. Она включает твердую, жидкую, газообразную и живую фазы. Каждая фаза имеет специфический химический состав. Химический состав почв оказывает чрезвычайно большое влияние на плодородие, как непосредственно, так и определяя те или иные свойства почвы, имеющие решающее значение в жизни растений.

Почвы содержат практически все природные элементы Периодической системы Д.И. Менделеева. По набору элементов и их количественному содержанию они существенно отличаются от живых организмов, минералов и горных пород, за исключением некоторых рыхлых осадочных пород. Живые организмы состоят главным образом из элементов-органогенов – С, N, H, O, P, S; минеральные компоненты входят в их состав в небольших количествах. Индивидуальные минералы содержат небольшой набор элементов: в оксиды входят по два элемента, простейшие силикаты содержат 5-7, иногда 9-11 элементов. Минералы-соли состоят из 2-5 элементов. В состав почв входит большое количество химических элементов в виде различных соединений. В почвах практически все входящие в их состав элементы являются обязательными и необходимыми.

Основные свойства почвы, определяющие плодородие, зависят от ее химического состава, который в свою очередь напрямую связан с минералогическим составом почвообразующих пород. Химический состав минералов, входящих в почвообразующие породы, играет при этом первостепенную роль

Минеральная часть почвы в основном состоит из кислорода и кремния. Затем, в убывающем порядке идут алюминий и железо, кальций, калий, натрий и магний. Эти восемь элементов в сумме составляют около 99 % минеральной части почв и почвообразующих пород. Около 1 % приходится на все остальные элементы. Среди них повышенное содержание имеют титан, фосфор, марганец, сера и хлор, водород и углерод. Очень незначительную часть почвы занимают медь, цинк, молибден, бор, свинец и др.

В большинстве типов почв преобладают оксиды кремния (SiO_2). Содержание их в среднем составляет 60-70 %, до 95 % в песчаных почвах. На долю алюминия, приходится в среднем 15-20 %, с колебаниями от 1-2 % в песчаных почвах до 50 %. Валовое содержание Fe_2O_3 колеблется в очень широких пределах – от 0,5-1 % в кварцево-песчаных почвах и 3-5 % в почвах на лессах. Валовое содержание оксидов кальция, магния, натрия и калия в среднем составляет 5-6 %, с колебаниями от 1-2 % в песчаных почвах, формирующихся на породах с повышенным содержанием карбонатов. Содержание остальных оксидов (TiO_2 , H_2O , SO_3 и др.) в сумме составляет около 1 %.

В настоящее время к числу необходимых элементов питания растений относят 20 химических элементов (азот, фосфор, калий, углерод, сера, кальций, магний, натрий, железо, кислород, водород, хлор, медь, цинк, бор, молибден, йод, марганец, кобальт, ванадий). Еще 12 элементов считают условно необходимыми (кремний, алюминий, серебро, литий, никель, фтор, свинец, титан, стронций, кадмий, хром, селен). Каждый элемент выполняет определенные физиологические функции в растении. При недостатке или избытке какого-либо элемента растения хуже растут и развиваются. Один и тот же элемент образует разные по

растворимости и подвижности соединения, от которых зависят доступность их растениям, способность к миграции, реакция среды и др. Химические элементы в почвах находятся в форме различных соединений, отличающихся строением, составом, степенью устойчивости к выветриванию, растворимостью и др. Выделяют следующие формы соединений химических элементов в почвах: первичные и вторичные минералы, органические вещества, органо-минеральные соединения, обменные (поглощенные) формы, почвенные растворы, газообразные формы в составе почвенного воздуха, живое вещество почв.

К органическому веществу относят гумус и органические остатки. Они состоят в основном из углерода (25-65 %), кислорода (30-50 %), азота (1-5 %), водорода (2-5 %). В составе молекул органических соединений всегда присутствуют сера, фосфор, а также ряд металлов, в том числе и микроэлементов.

Минеральная часть исследуемых образцов составляет порядка 80-90 %. К ним относят: кислород, содержание которого составляет порядка 49%, кремний (33 %), алюминий (7,13 %), железо (3,80 %), углерод (2,0 %), кальций (1,37 %), калий (1,36 %), натрий (0,63 %), магний (0,63 %), азот (0,10 %), фосфор (0,05 %)

Основные минеральные составляющие почв приведены в таблице 2

Таблица 2 - Минералогический состав почв

Органическое вещество	Содержание (%)
Кислород (O ₂)	49
Кремний (Si)	33
Алюминий (Al)	7,13
Железо (Fe)	3,80
Углерод (C)	2,0
Кальций (Ca)	1,37
Калий (K)	1,36
Натрий (Na)	0,63
Магний (Mg)	0,63
Азот (N)	0,10
Фосфор (P)	0,05

Каждый элемент представленный в таблице 2 содержится в почве в виде минеральных и органических соединений. Значения каждого из них мы рассмотрим ниже [18].

Кремний. Содержание этого элемента определяется главным образом присутствием в почве кварца. Кремний выполняет множество функций в жизни растений, но основная из них – это придание прочности опорному скелету. Валовое содержание SiO_2 в почве колеблется от 40—70 % в глинистых почвах, до 90—98% в песчаных [19].

Алюминий. Содержание алюминия в почвах обусловлено главным образом присутствием полевых шпатов и глинистых минералов и отчасти некоторых других богатых алюминием первичных минералов. Алюминий обладает достаточно высокой реакционной и миграционной способностью и образует многообразные формы соединений. Он активно участвует в перераспределении вещества по почвенному профилю, а его соединения и их распределение по профилю могут быть использованы для диагностики почв и некоторых процессов. Валовое содержание Al_2O_3 в почвах обычно колеблется от 1 - 2 % до 15 - 20 % [20].

Железо. Этот элемент присутствует в почвах в составе как первичных, так и вторичных минералов, являясь компонентом глинистых минералов, минералов группы оксидов железа. Железо является функциональной частью ферментативных систем растений. Особенно важна его роль в окислительном и энергетическом обмене [21].

Кальций. Содержание CaO в суглинистых почвах составляет 1 - 3 % и определяется главным образом присутствием глинистых минералов тонкодисперсных фракций, а также гумусом и органическими остатками. Содержанию CaO и обусловлено главным образом присутствием глинистых минералов. Кальций влияет на обмен веществ растений, передвижение углеводов, превращение азотистых веществ, ускоряет распад запасных белков семени при

прорастании. Кроме того, он играет важную роль в построении нормальных клеточных оболочек и установлении кислотно-щелочного равновесия [22].

Калий. Содержание K_2O составляет в почвах 2 - 3%. Присутствует калий чаще в глинистых минералах. Наряду с кальцием калий относится к числу органоенов, необходимых для развития растений; в ряде случаев калий может быть в дефиците, в связи с чем его внесение в почву положительно сказывается на плодородии. Калий является важным питательным веществом для роста растений. Растения его потребляют в большом объеме, поэтому он является одним из трех основных элементов минеральных удобрений. В почве его содержится значительно больше чем азота и фосфора. В глинистых и суглинистых почвах его содержится больше чем в песчаных или торфе [34].

Натрий. Валовое содержание в почве Na_2O обычно около 1 - 3%. В почве натрий главным образом присутствует в составе первичных минералов. Содержание Na_2O в отдельных составляющих крупной фракции может достигать 5—6%, тогда как в илистой фракции не превышает 0,5 - 1%. В почве дефицита этого элемента обычно не наблюдается; присутствие натрия в повышенных количествах в составе подвижных соединений обуславливает наличие у почв неблагоприятных физических и химических свойств [30].

Углерод, азот, фосфор. Эти элементы принадлежат к числу важнейших органоенов. Присутствие их в почве (первых двух практически целиком) обязано воздействию живого вещества и процессам почвообразования [33].

Углерод. В почве он содержится главным образом в составе гумуса, а также органических остатков. Содержание углерода в почве колеблется от долей процента в бедных органическим веществом песчаных почвах, до 3—5 и даже 10% в богатых гумусом черноземах [43].

Азот. Так же, как и углерод, азот почти целиком связан в почве с ее органической частью гумусом и составляет $1/10$ — $1/20$ от содержания углерода. Несмотря на небольшое количество (не более 0,3—0,4, часто 0,1 и менее процента), азот играет чрезвычайно важную роль в плодородии почв, так как

жизненно необходим растениям, для которых он доступен только в форме нитратного и аммонийного ионов. Большинство культурных почв нуждается в систематическом внесении этого элемента. В естественных условиях пополнение в почве резервов 100 азота в доступных для растений формах осуществляется азотфиксирующими бактериями [44].

Фосфор. Присутствует в почве в очень незначительных количествах: валовое содержание P_2O_5 составляет не более 0,1 — 0,2%. Фосфор жизненно важен для растений, но в большинстве почв, особенно песчаных, находится в резком дефиците. Играет исключительно важную роль в процессах обмена энергии в растительных организмах. При недостатке фосфора нарушается обмен энергии и веществ в растениях. Особенно резко дефицит фосфора сказывается у всех растений на образовании репродуктивных органов, тормозит развитие и задерживает созревание, вызывает снижение урожая [15].

В данной работе рассматриваются качественные и количественные изменения калия и фосфора в почве. Содержание данных компонентов в почве представляют собой достаточно малую долю, но именно они играют немало важную роль в плодородии почв.

1.3.2 Зольность почв

Агрохимические свойства почвы являются определяющими при выявлении потенциального плодородия почв. Они могут быть охарактеризованы общим содержанием золы, элементами, входящими в ее состав, количеством содержащегося азота, фосфора, калия и степенью насыщенности основаниями. Запасы зольных элементов и азота, а также кислотность почв образуют агрохимический фон почвы.

Зольность почв имеет важное агрономическое значение, так как в составе золы присутствуют зольные элементы питания (P, K, Ca, Mg и др.). В то же время повышенное содержание оксидов железа, водорастворимых солей в составе золы

резко снижает его качество. Зольность, обедненных почв минеральными компонентами - составляет от 2 - 10 % . Почвы с достаточным содержанием минеральных компонентов считаются высокозольными , содержание до 30 - 50 % золы [25].

Наиболее важными компонентами золы являются фосфор, калий, кальций. Фосфор в торфе содержится в основном в органической форме и в небольших количествах (0,1-0,4 %). Все виды почв бедны калием. Содержание калия в почве невелико его содержание в среднем достигает до 2 - 4 % [27].

Освоение почв сопровождается значительным повышением зольности. Это происходит главным образом за счет усиления минерализации органического вещества и в меньшей мере за счет внесения извести и минеральных удобрений [36].

Величина зольности ранее принималась за критерий обеспеченности почв минеральными элементами питания. Однако высокая зольность не может быть показателем хорошей обеспеченности почв элементами питания, если она связана с ожелезнением профиля [6].

Такой показатель как «зольность почвы» показывает количественное содержание в образце «чистой золы» (вещества, растворимые в 5%-ных HCl и KOH), минеральных примесей (вещества, нерастворимые в 5%-х HCl и KOH) и карбонатов, образующихся в процессе озоления. Помимо такого понятия как «чистая зола» существует «сырая зола» в состав которой входят и минеральные примеси, которых не было в составе растений. Эти примеси привнесены в торф со стороны. Таким образом, только по изменению зольности торфа нельзя судить об интенсивности минерализационных процессов в освоенной почве. Для этого необходимо иметь и данные по содержанию «чистой золы» [11].

В данной работе исследование вышеперечисленных показателей проводится в следующих главах.

1.3.3 Влажность почв

Вода в почве является одним из основных факторов почвообразования и одним из главнейших условий плодородия. В мелиоративном отношении особенно важное значение вода приобретает как физическая система, находящаяся в сложных взаимоотношениях с твердой и газообразной фазой почвы и растением. Недостаток воды в почве губительно отражается на урожае. Лишь при необходимом для нормального роста и развития растений содержании жидкой воды и элементов питания в почве при благоприятных воздушных и термических условиях можно получить высокий урожай [25].

Содержание воды в почве колеблется в пределах от сильного иссушения (физиологической сухости) до полного насыщения и переувлажнения. Количество воды, находящейся в данный момент в почве и выраженное в весовых или объемных процентах по отношению к абсолютной сухой почве, называется влажностью почвы. Зная влажность почвы, нетрудно определить запас почвенной влаги. Также зная данный показатель мы можем определить зольность почвы [28].

Одна и та же почва может быть неодинаково увлажнена на разных глубинах и в отдельных участках почвенного разреза. Увлажненность почвы зависит от физических свойств ее, водопроницаемости, влагоемкости, капиллярности, удельной поверхности и других условий увлажнения. Каждая почва имеет свою динамику влажности. Различают влажность абсолютную, характеризующуюся валовым (абсолютным) количеством влаги в почве в данной точке на данный момент, выраженном в процентах от веса или объема почвы, и влажность относительную, исчисляемую в процентах от пористости (полной влагоемкости). Влажность почвы определяется разными методами. В данной работе влажность почвы определяется методикой максимальной гигроскопической влажности [33].

1.3.4 Кислотность почв

Кислотность почвы - одно из важнейших свойств почв, обусловленное наличием водородных ионов в почвенном растворе, а также обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе. Повышенная кислотность отрицательно влияет на развитие растений и многих полезных микроорганизмов. Различают две формы кислотности активную и потенциальную. К активной относится кислотность почвенного раствора, почвенной суспензии или водной вытяжки из почв, к потенциальной (пассивной), относят кислотность твёрдой фазы почвы. Актуальная кислотность обусловлена наличием ионов водорода. Выражается условной величиной рН (отрицательный логарифм концентрации водородных ионов); при рН = 7 реакция почвенного раствора нейтральная, ниже 7 — кислая [47].

Кислая реакция почв – один из основных факторов, влияющих на плодородие. Очень немногие культуры (например, чайный куст, некоторые овощные культуры) хорошо развиваются в условиях кислой реакции среды. Большая же часть сельскохозяйственных культур, в том числе пшеница, овес, кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник, люцерна, многолетние травы и другие, а также плодовые деревья и кустарники, дают наиболее высокие урожаи в условиях слабокислой или нейтральной реакции среды, т.е. в интервале значений рН от 6 до 7 [46].

Неблагоприятное влияние среды на растения осуществляется различными путями. Сама по себе повышенная концентрация протонов в почвенных растворах приводит к резкому снижению поступления в растения элементов питания в катионной форме или даже к потере элементов питания, особенно калия, из корней растений [38].

При низких значениях рН заметно снижается активность многих микроорганизмов, в результате чего замедляется разложение растительных остатков и освобождение из них азота, фосфора, серы и многих микроэлементов.

В условиях кислой реакции концентрация ряда химических элементов, прежде всего Al и Mn, может достигать уровня, токсичного для многих растений. Повышенная концентрация Al препятствует правильному развитию корневых систем, особенно в фазе проростков, угнетает реакцию фосфорилирования, снижает поступление в растения Ca, Mg, K, P, Fe, тормозит реакции репликации нуклеиновых кислот вследствие образования прочных комплексов Al с этими кислотами, уменьшает потребление воды растениями [37].

Под влиянием высокой концентрации Al ухудшается качество растительной продукции – снижается содержание крахмала в картофеле, сахара в сахарной свекле, белка в бобовых культурах, подавляется образование хлорофилла. В целом в растительной продукции уменьшается содержание моносахаридов, сахарозы и суммы сахаров, а также белковых форм азота. Негативное влияние Al на растения особенно сильно проявляется на первых стадиях их развития и при общем недостатке элементов питания.

В условиях кислой реакции среды концентрация не только Al и Mn, но и других элементов в почвенном растворе может возрастать до токсичного для растений уровня, особенно в техногенно - загрязненных почвах [30].

Пожары являются одной из серьезнейших нерешенных проблем российских лесов. Почва, как неотъемлемая составная часть лесных биогеоценозов, также испытывает на себе разностороннее влияние пожаров. Пожарам в системе деградации почвенного покрова принадлежит особое место, что обусловлено их специфическим воздействием на окружающую среду, в том числе и на почвенный покров. Процессы пирогенеза являются широко распространенным явлением, оказывающим огромное влияние на процессы почвообразования, что заставляет обращать на них особое внимание при исследовании природных экосистем. Роли лесных пожаров в естественной динамике лесного покрова посвящено значительное количество публикаций, поскольку они являются самым мощным экологическим фактором среди других причин, определяющих структуру и динамику лесов, и, соответственно, экологическое состояние территории. Между

тем, проблема послепожарного почвообразования лишь периодически привлекает к себе внимание ученых, и следует признать, что это происходит все реже и реже. Именно поэтому тема диссертации актуальна.

2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Виды и состав почв

Объектом исследования в данной работе представлен химический состав почв у следующих структур: супесчаные, суглиnkовые, и поверхностный слой почвы.

Супесь - это состав из глины и песка. Представляет собой непластичный материал. Обладает низкой несущей способностью и пористостью, при этом хорошо держит форму и имеет связывающие свойства. Содержание глины находится в пределах от 3 до 10% от всей массы [12].

Суглинок – это глинистый, пластичный грунт, который содержит от 10 до 30 процентов глины. Этот грунт достаточно пластичен. Суглинок обладает пористостью, подвержен пучению [12].

Естественные почвы (поверхностный слой) - это поверхностный корнеобитаемый слой земной коры, содержащий гумус [34].

Для того чтобы понять, как повышенные температуры пожара воздействуют на почву, необходимо рассмотреть ее химический состав.

Химический состав почв является одним из основных факторов почвенного плодородия, как непосредственно, так и определяя те или иные свойства почвы, имеющие решающее значение в жизни растений. Основные свойства почвы, определяющие плодородие, зависят от ее химического состава, который в свою очередь напрямую связан с минералогическим составом почвообразующих пород. Химический состав минералов, входящих в почвообразующие породы, играет при этом первостепенную

роль. В наибольших количествах из химических элементов в породах присутствуют Na, K, Mg, Ca, P [33].

Рассмотрим на примере эксперимента влияние повышенных температур пожара на качественные изменения соединений калия и фосфора в почве. Так как калий участвует в процессах синтеза и оттока углеводов в растениях, он обуславливает водоудерживающую способность клеток и тканей, влияет на устойчивость растений к засухе и поражаемость культур болезнями. При недостатке калия клетки растений растут неравномерно. Фосфор играет исключительно важную роль в процессах обмена энергии в растительных организмах. Энергия солнечного света в процессе фотосинтеза и энергия, выделяемая при окислении ранее синтезированных органических соединений в процессе дыхания, аккумулируется в растениях в виде энергии фосфатных связей у макроэнергетических соединений, важнейшим из которых является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) [20]. Накопленная в АТФ энергия используется для всех жизненных процессов роста и развития растения, поглощения питательных веществ из почвы, синтеза органических соединений, их транспорта. При недостатке фосфора нарушается обмен энергии и веществ в растениях. Особенно резко дефицит фосфора сказывается у всех растений на образовании репродуктивных органов, тормозит развитие и задерживает созревание, вызывает снижение урожая и ухудшение качества продукции.

2.2 Виды лесных пожаров

Степень воздействия пирогенного фактора пожаров на режим минерального питания лесных насаждений и их послепожарное состояние плодородия почвы определяется видом и интенсивностью пожаров.

Рассмотрим основные виды пожаров. Он делится на три основные группы — низовой, подземный, верховой. Исследуем только 2 вида пожара: низовой и верховой.

При низовом пожаре сгорает лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т. п. Скорость движения пожара по ветру 0,25—5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения около 700 °С [37].

Низовые пожары бывают беглые и устойчивые. При беглом низовом пожаре сгорает верхняя часть напочвенного покрова, подрост и подлесок. Такой пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары в основном происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов. Устойчивые низовые пожары распространяются медленно, при этом полностью выгорает живой и мертвый напочвенный покров, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Устойчивые пожары возникают преимущественно с середины лета.

Верховой лесной пожар охватывает листья, хвою, ветви, и всю крону, может травяно-моховой покров почвы и подрост. Скорость распространения от 5—70 км/ч. Температура от 500 °С до 1200 °С [37]. Развиваются они обычно при засушливой ветреной погоде из низового пожара в насаждениях с низкоопущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте. Верховой пожар это обычно завершающаяся стадия пожара. Таким образом, при верховом пожаре температура гораздо выше низового пожара.

3 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом исследования в данной работе является эксперимент. Эксперимент направлен на изучение влияния температур пожара на качественный состав почв. Экспериментальные данные представлены в виде таблиц и графиков. В следующих главах произведен анализ полученных данных.

Для исследования качественных показателей почв выбраны методы представленные ниже.

3.1 Определение химических показателей почв

Определение химических показателей почв проводится в соответствии с ГОСТ 26204-91 Почвы(приложение А). В данном госте описано определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова [1].

Основным этапом в эксперименте является подготовка водной вытяжки из почвы. Подготовка к анализу начинается с просеивания почвы через сито с отверстиями, что позволяет получить однородный образец почвы, обеспечивающий воспроизводимость повторных определений. Минеральные частицы почвы, остающиеся на сите (если диаметр их меньше 1 мм), растирают в ступке и присоединяют к той части почвы, которая прошла через сито. Пробу тщательно перемешивают и взвешенные пробы почвы массой до 4,0 грамм помещают в колбы. К пробам приливают по 100 см экстрагирующего раствора, приготовленного заранее до проведения анализа. Почву с раствором перемешивают в течение 1 ч и оставляют на 1 день. Затем суспензии взбалтывают вручную и фильтруют через бумажные фильтры [1].

Затем проводится анализ направленный на выявление наличия калия и фосфора в почве. В конические колбы отбирают по 5 см растворов сравнения и вытяжек. К пробам прибавляют по 45 см реактива Б, приготовленного

до проведения анализа. Окрашенные растворы фотометрируют в проточном фотометре.

Фотометрирование проводят в кювете с толщиной просвечиваемого слоя 2 см относительно раствора сравнения при длине волны 710 нм или используя красный светофильтр с максимумом пропускания в области 600-750 нм.

Калий определяют на пламенном фотометре, используя светофильтр с максимумом пропускания в области 766-770 нм

В качестве объектов исследования был взят органический слой, а также супесчаные и суглинистые почвы. Каждый вид почвы подвергался термической обработке в пламени газовой горелки при температуре 700 °С и 900 °С.

После термического воздействия, был проведен повторных химический анализ проб почв на содержание K_2O и P_2O_5 . Результаты определения химического состава почв представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Количественные изменения показателей калия и фосфора в почве

Наименование образца	Температура, °С	K_2O , г/кг	P_2O_5 , г/кг
Суглинок	20	45	3,6
	200	31,5	2,7
	500	28,8	2,2
	1500	36,3	1,7
Поверхностный слой почв	20	16,8	12,5
	200	36,1	10,4
	500	35,6	11,8
	1500	40,9	13,6
Супесчаная	20	98	52
	200	12,1	18,8
	500	30	9,2
	1500	38,6	10,2

3.2 Определение кислотно - щелочных свойств почв

Реакция почвы - это свойство, характеризующее степень её кислотности или основности, которое оценивается по содержанию ионов H^+ или OH^- в почвенном растворе, водной или солевой вытяжках из почв. Реакция почвы выражается величиной рН, представляющей собой отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов в растворе. По величине рН различают реакцию почв:

- $< 4,5$ - сильнокислая,
- $4,6-5,5$ - кислая, 5
- $5,6-6,5$ - слабокислая,
- $6,6-7,0$ - нейтральная,
- $7,1-7,5$ - слабощелочная,
- $7,6-8,5$ - щелочная,
- $> 8,5$ - сильнощелочная

Кислотность почвы определяют в водных и солевых вытяжках. В водных вытяжках определяют активную кислотность, которая обусловлена концентрацией водородных ионов в почвенном растворе [46].

В данной работе в ходе эксперимента определяли активную кислотность почвы в водных вытяжках. Для определения реакции рН были взяты подготовленные до начала анализа пробы почвы. Пробы массой до 4,0 грамм поместили в колбы. К пробам прилили по 20мл дистиллированной воды. Затем встряхнули и дали отстояться содержимому в течение нескольких часов. Содержимое колбы отфильтровали через бумажные фильтры и определили рН почвенной вытяжки с помощью универсальной индикаторной бумаги [45].

Результаты определения кислотно-основных свойств почвы представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Кислотно-основные свойства почвы

Наименование	T°С	Значение	Реакция почвы
Суглинок	20	6,5-7	слабокислая
Суглинок	200	6-6,5	слабокислая
Суглинок	500	7,5	слабощелочная
Суглинок	1500	7	нейтральная
Супесь	20	7	нейтральная
Супесь	200	7-7,5	слабощелочная
Супесь	500	7	нейтральная
Супесь	1500	7	нейтральная
поверхностный слой почвы	20	6,6-7	нейтральная
Поверхностный слой почвы	200	7	нейтральная
поверхностный слой почвы	500	7	нейтральная
поверхностный слой почвы	1500	6,8	нейтральная

3.3 Определение влажности почв

Влажность почвы зависит от количества перегноя и глинистых частиц. Количество влаги показывает на сколько растение жизнеспособно, поэтому исследование данного показателя является необходимым [10].

Гигроскопической влажностью называется то количество воды, которое поглощает почва из воздуха, насыщенного парами воды. Величина гигроскопической влажности зависит от гранулометрического состава почвы, количества коллоидов и гумуса в ней. Этой величиной пользуются для вычисления влажности завядания растений (коэффициента завядания). Она соответствует в большинстве случаев полуторной – двойной максимальной гигроскопической влажности.

Определение гигроскопической влажности проводят следующим образом (приложение Б). Сушильный стаканчик (стеклянный бюкс) высушивают и взвешивают на аналитических весах. Берут навеску почвы в бюкс и взвешивают.

Бюкс с навеской почвы помещают в прогретый сушильный шкаф. Высушивание производят при температуре 105 °С до постоянного веса [2]. В процессе сушки нельзя открывать шкаф и ставить в него новые стаканчики. По окончании высушивания стаканчики вынимают из сушильного шкафа щипцами с резиновыми наконечниками, закрывают крышками и ставят в эксикатор для охлаждения (20–30 мин.). После охлаждения стаканчики взвешивают закрытыми и по потере в весе вычисляют содержание гигроскопической воды в почве [2]. Определение гигроскопической воды проводят в 2-кратной повторности и вычисляют среднее из этих определений. Полученные результаты обрабатывают по формуле (1) массового отношения влаги в почве, в процентах:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 -масса влажной почвы со стаканчиком и крышкой, г;

m_0 -масса высушенной почвы со стаканчиком и крышкой, г;

m -масса пустого стаканчика с крышкой, г.

За результат анализа принимали среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений. Вычисления проводили до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Расчет полученных данных по формуле (1) представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Массовое отношение влаги в почве

Наименование образца	T град.С (под воздействием)	Начальный вес	Конечный вес образца,	Влажность, %
Суглинок	20	17,58	17,28	0,67
Суглинок	200	16,02	15,94	6
Суглинок	500	13,15	13,09	0,78
Суглинок	1500	17,74	17,6	0,34

Супесь	20	13,22	13,16	0,52
Супесь	200	17,72	17,63	0,45
Супесь	500	13,3	13,21	0,5
Супесь	1500	12,37	12,33	0,34
поверхностный слой почвы	20	13,27	13,2	0,32
поверхностный слой почвы	200	17,16	17,1	0,45
поверхностный слой почвы	500	17,6	17,54	0,49
поверхностный слой почвы	1500	15,97	15,94	0,18

3.4 Определение зольности почв

Зольность - содержание золы, выраженное в процентах к сухому веществу. Для её определения почву измельчают в ступке и просеивают через сито с отверстиями диаметром 5 мм до тех пор, пока вся почва не пройдет через сито, тщательно перемешивают (приложение В) [3].

Анализ начинают с подготовки тиглей. Тигли моют, сушат, нумеруют, затем прокаливают в муфельной печи при температуре до 500°C, охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием с погрешностью не более 0,001 г. Проводят повторное прокаливание и взвешивание до установления постоянной массы. Если расхождение между результатами взвешиваний не превышает 0,005 г, прокаливание заканчивают. Тигли хранят в эксикаторе с хлористым кальцием, периодически проверяя их массу [3].

Анализируемые пробы почв, массой 2-4 г. помещают в предварительно взвешенные фарфоровые тигли с таким расчетом, чтобы почва занимала не более 2/3 объема тигля, взвешивают их с погрешностью не более 0,001 г, помещают в холодный сушильный шкаф и нагревают его до 105 °С. Тигли с пробами почв, высушенными при (105±2) °С до постоянной массы, ставят в холодную

муфельную печь и постепенно доводят температуру до 200 °С. Тигли прокаливают в течение 30 минут [3].

Тигли с зольным остатком вынимают из муфельной печи, закрывают их крышками и ставят в эксикатор. Охлажденные до комнатной температуры тигли взвешивают с погрешностью не более 0,001 г [3].

После охлаждения и взвешивания оценивают изменение массы зольного остатка. Если изменение массы в сторону уменьшения или увеличения будет менее 0,005 г, то анализ заканчивают и для расчета принимают наименьшее значение массы. При уменьшении массы на 0,005 г и более тигли с зольным остатком прокаливают дополнительно. Прокаливание заканчивают, если разность в массе при двух последовательных взвешиваниях будет менее 0,005 г [3].

Массовую долю зольности почв, в процентах, вычисляют по формуле (2)

$$A = \frac{(m - m_1)}{m_2} \cdot 100, \quad (2)$$

где m - масса тигля с зольным остатком, г;

m_1 - масса пустого тигля, г;

m_2 - масса сухой почвы, г.

Расчетные данные вычисленные по формуле (2) представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Массовая доля зольности почв

Наименование образца	T град.С (под	Зольность, %
Суглинок	20	13,11
Суглинок	200	13,34
Суглинок	500	14,08
Суглинок	1500	15,56
Супесь	20	11,93
Супесь	200	9,75
Супесь	500	11,34

Супесь	1500	13,56
поверхностный слой почвы	20	15,94
поверхностный слой почвы	200	14,13
поверхностный слой почвы	500	16,91
поверхностный слой почвы	1500	17,57

4 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР ПОЖАРА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ

В данной главе проведено исследование влияния температур пожара на качественные показатели почв. Исследовали супесчаные, суглиnkовые и естественные (поверхностный слой) почвы. Три вида почв подвергались влиянию верхового и низового пожара. Температуры пожара моделировались в лабораторных условиях с помощью термopары. До и после проведения эксперимента исследовали воздействие повышенных температур на качественные показатели почв. Качественные показатели выражают соотношение между

количественными. Рассматривали следующие показатели: химический состав, кислотнo-основные свойства, зольность и влажность почв.

4.1 Влияние температур на химический состав почв

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 1, можно отследить изменения количественного содержания калия и фосфора, представленных на рисунке 1- 3 у трех видов почв.

В суглинковой почве содержание калия и фосфора с повышением температуры до 1500 °С уменьшается (рисунок 1). В начале процесса, при повышении температуры от 200 °С до 500 °С происходит снижение и увеличение количества фосфора, образуется экстремум на графике. Это объясняется тем, что фосфор при горении, взаимодействуя с кислородом, окисляется до оксида фосфора ($P + O_2 \rightleftharpoons P_2O_5$). Следовательно, фосфор переходя в другую химическую форму улетучивается. Возрастание содержания концентрации фосфора при 500 °С происходит за счёт уменьшения массы пробы. Далее при увеличении температуры до 1500 °С химические процессы замедляются, происходит незначительное уменьшение фосфора, прямая на графике выравнивается. Калий в суглинковых почвах варьируется от 45 г/кг до 36,3 г/кг, с повышением температуры до 1500 °С количество калия уменьшается. При повышении температуры до 500 °С происходит резкое снижение количества калия (рисунок 2). Это объясняется тем, что калий при горении на воздухе, взаимодействуя с кислородом, окисляется и образует пероксид калия ($K + O_2 \rightleftharpoons KO_2$). Калий переходя в другую химическую форму улетучивается.

В поверхностном слое почвы (рисунок 3) содержится много органики – гумуса. При воздействии повышенных температур происходит его разрушение. Органика преобразуется в различные летучие компоненты, которые под воздействием температуры улетучиваются. Часть пробы улетает, при этом происходит снижение массы пробы. Этим фактом объясняется увеличение

содержания калия с 16,8 г/кг до 40,9 г/кг и фосфора с 12,5 г/кг до 13,6 г/кг в почве. Калий (К) под воздействием температур не улетучивается, следовательно, его доля возрастает. При температурах 200°C происходит основное разрушение гумуса, концентрация калия (К) резко увеличивается, дальше идет медленное повышение, т.к. более сложные молекулы начинают распадаться. Концентрация фосфора сначала снижается, затем при температуре больше 200°C увеличивается, образуя экстремум на графике. Данный факт объясняется тем, что происходит частичное разрушение гумуса, углеводороды частично разлагаются, образуется водород. Водород выступает как восстановитель. Он, взаимодействуя с фосфором образует фосфин (PH₃) – летучий газ, он улетучивается поэтому происходит падение концентрации. Дальнейшее изменение концентрации калия и фосфора будет происходить по одному закону, образуя две условно параллельные линии. Концентрация возрастает за счет разложения более длинных тяжелых фрагментов, но они слабо влияют на содержание концентраций калия и фосфора, поэтому изменение происходит параллельно.

В супесчаной почве (рисунок 3) при повышении температуры до 200°C содержание калия резко уменьшается, что объясняется разрушением органического вещества, на стадии этого процесса образуются соединения летучих веществ. При температуре свыше 200°C концентрация калия и фосфора увеличивается. Увеличение концентрации происходит по близким закономерностям, образуются две условно параллельные линии. Концентрация возрастает, это объясняется тем, что разлагаются более длинные фрагменты, не влияющие на концентрацию калия и фосфора.

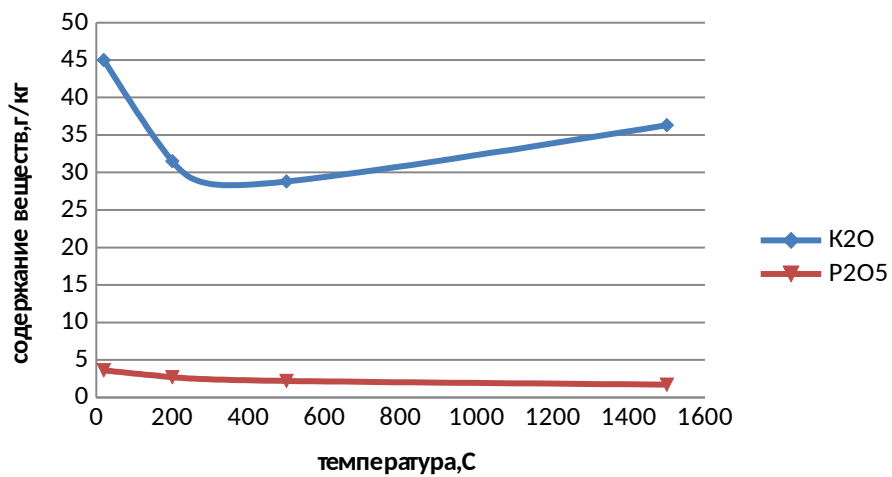


Рисунок 1 – Диаграмма изменения калия и фосфора в суглиняковой почве при повышенных температурах

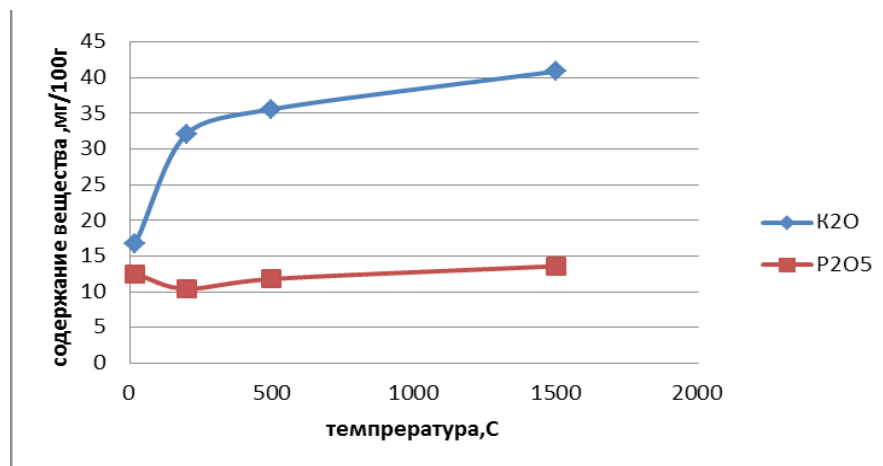


Рисунок 2 – Диаграмма изменения калия и фосфора в поверхностном слое почвы при повышенных температурах

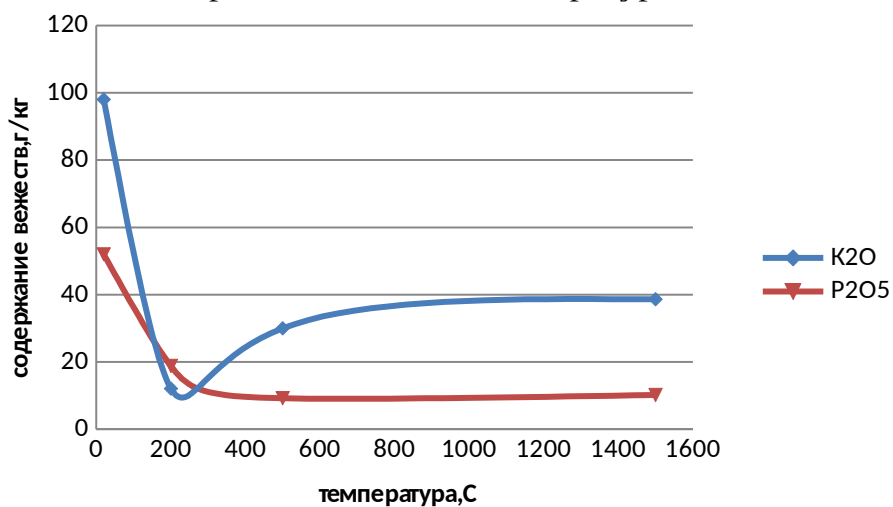


Рисунок 3 – Диаграмма изменения калия и фосфора в супесчаной почве при повышенных температурах

4.2 Влияние температур на влажность почв

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 3, можно оценить процентное содержание влаги у трех видов почв, представленных на рисунке 4 - 6.

Процент влаги в образцах изменялся по одной закономерности. Так, при температурах до 200°C происходит сгорание органического вещества – гумуса. В состав гумуса входит водород (2,5-5,8 %). В процессе горения водород окисляется до оксида водорода ($H+O_2 \rightarrow H_2O$), влажность при этих температурах увеличивается, образуется экстремум на графиках. После 200°C происходит уменьшение процентного содержания влаги. Данный факт объясняется тем, что во время проведения эксперимента, при нагревании почвы влага улетучивается, частично разрушаются компоненты. Почва становится ненасыщенная влагой.

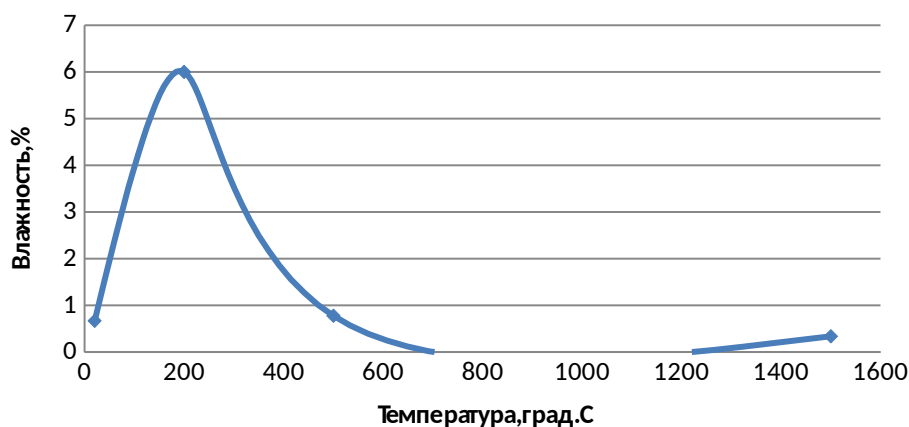


Рисунок 4 - Диаграмма изменения влажности в сугликовой почве при повышенных температурах

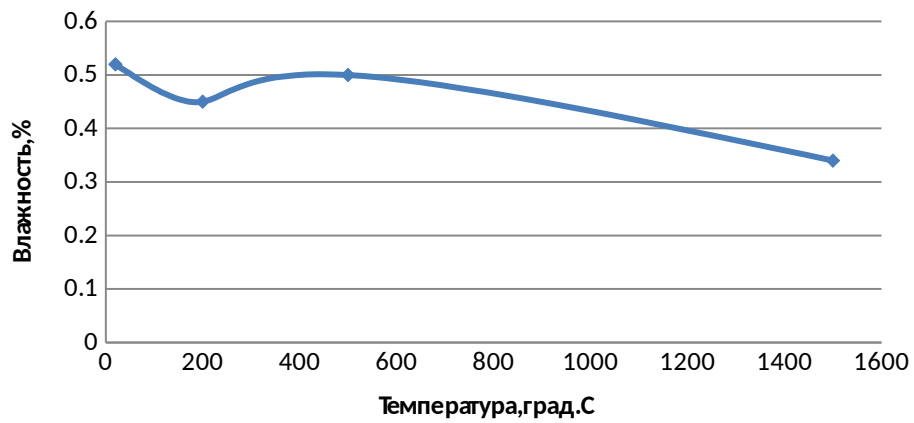


Рисунок 5 - Диаграмма изменения влажности в супесчаной почве при повышенных температурах

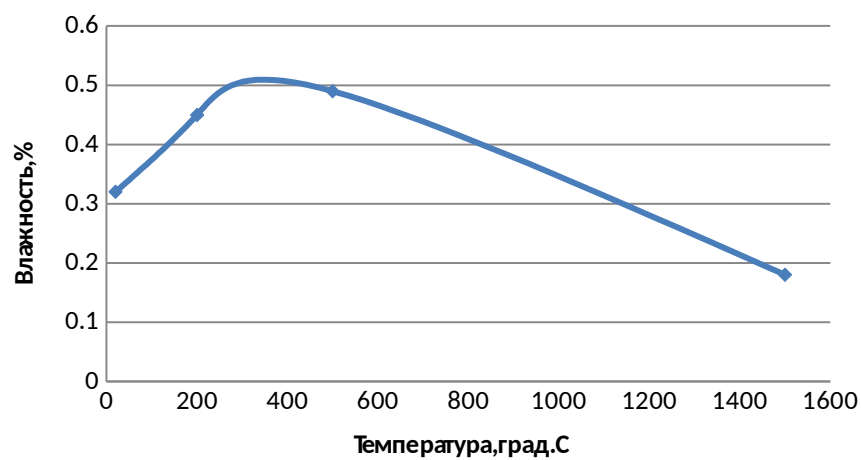


Рисунок 6 - Диаграмма изменения влажности в поверхностном слое почвы при повышенных температурах

4.3 Влияние температур на зольность почв

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 4, можно оценить процентное содержание зольности у трех видов почв, представленных на рисунке 7 - 9. Зольность оценивалась по содержанию золы, выраженное в процентах к сухому веществу.

Процентное содержание зольности в образцах изменялось по одной закономерности. Так, в суглинистых почвах зольность возросла

с

13,1% до 15,5 %, в супесчаной почве с 11,9 % до 12,5 %, в поверхностном слое почвы с 15,9 % до 17,5 %.

Данный факт объясняется усилением минерализации органического вещества. Наиболее важными компонентами золы являются фосфор и калий, по полученным данным выше (рисунок 1 - 3) их показатели увеличились. Калий и фосфор под воздействием повышенных температур перешли из органических веществ в зольные. За счет этого произошло повышение зольности. Величина зольности принимается за один из основных критериев обеспеченности почв минеральными элементами питания. Увеличение калия и фосфора что связано с переходом этих элементов из органических веществ в зольные.

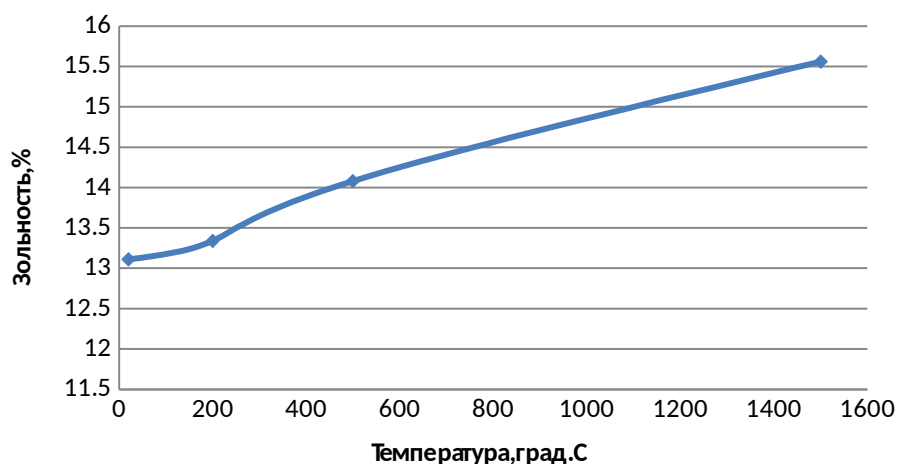


Рисунок 7- Диаграмма изменения зольности в суглинковой почве при повышении температур

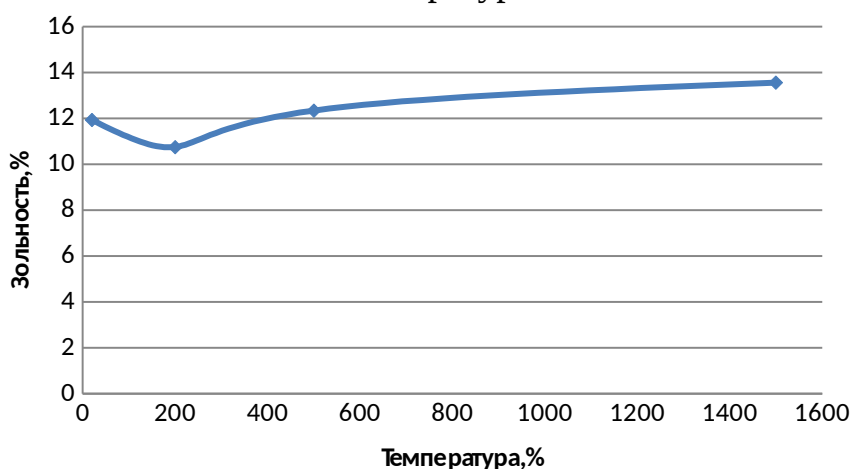


Рисунок 8 - Диаграмма изменения зольности в суглинковой почве при повышении температур

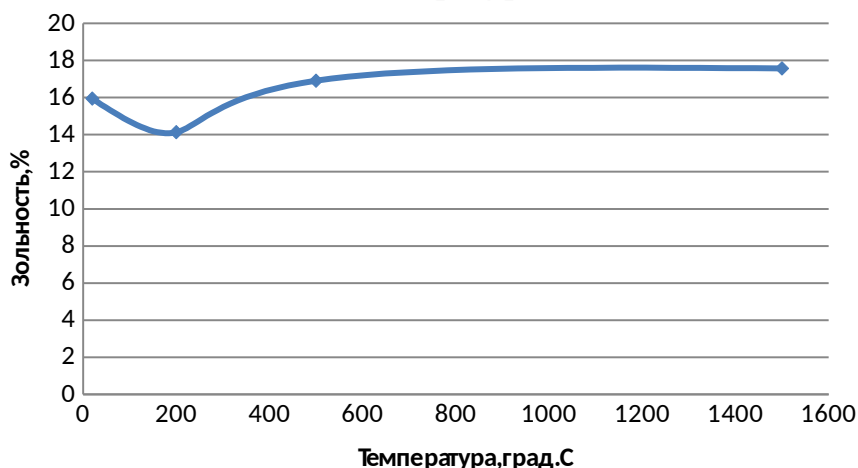


Рисунок 9 - Диаграмма изменения зольности в поверхностном слое почвы при повышении температур

4.4 Влияние температур на кислотность почв

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 2, можно оценить изменение кислотности у трех видов почв.

В начале процессов, при увеличении температуры до 200°C значение pH колеблется от 6 до 7,5 единиц. Начальное значение pH не прокаленных почв 6,-7 единиц - это слабокислая среда. Значит, в почве изначально содержится кремний, азот, углеродные компоненты, находящиеся в кислотной форме – азот HNO_2 , соли KNO_2 , углерод H_2CO_3 (угольная кислота), соли – K_2CO_3 или KHCO_3 , кремниевая кислота H_2SiO_3 .

Данные компоненты под воздействием повышенных температур разлагаются. К моменту повышения температур от 500°C до 1500°C все кислоты разрушаются. Значение pH выравнивается до 7 единиц.

5 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЖАРА НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ПОЧВ

5.1 Низовой пожар

Исходя из полученных данных, можно оценить влияние повышенных температур низового пожара на три вида почв.

При воздействии температур низового пожара содержание калия, в суглинковых почвах, уменьшается на 30 %. Содержание фосфора уменьшается на 25 %. Влажность почвы увеличивается в 100 %. Зольность увеличивается на 0,2 %. Значение рН не изменилось, среда слабокислая.

В супесчаной почве калий уменьшился на 88 %. Фосфор уменьшился на 64%. Влажность увеличилась на 24 % .Зольность уменьшилась на 1,18 %.Значение рН нейтрально.

В поверхностном слое калий возрос в 2 раза. Фосфор уменьшился на 27%. Влажность почвы увеличилась в 1,4 раза. Зольность уменьшилась в 1,8 %. Значение рН нейтрально.

Таким образом, можно сделать вывод о том что, при воздействии повышенных температур низового пожара содержание минеральных веществ, отвечающих за плодородие, в суглинковых почвах уменьшается, но незначительно. Увеличение влажности и зольности также говорят о основном сохранении минерализованных веществ.

В поверхностном слое почвы увеличение содержания калия почти в 2 раза может говорить о сохранении плодородия почвы. Скорее всего, почвы будут восстанавливаться гораздо быстрее, ведь калий относится к числу компонентов отвечающих за развитие растений.

Более подверженной к негативному воздействию повышенных температур низового пожара оказались супесчаные почвы. В них существенно снизилось содержание калия и фосфора. Эти вещества относятся к минерализованным. Они необходимы для питания и роста растений. Следовательно, уменьшение этих веществ существенно скажется на сроках восстановления и плодородия почв.

5.2Верховой пожар

Исходя из полученных данных, можно оценить влияние повышенных температур низового пожара на три вида почв.

При воздействии температур верхового пожара содержание калия, в суглинковой почве, уменьшился на 20 %. Фосфор уменьшился на 53 %. Влажность почвы уменьшилась на 49,3 %.Зольность возросла на 2,4 %. Значение рН нейтрально.

В супесчаной почве калий уменьшился на 61 %. Фосфор уменьшился на 81 %. Влажность уменьшилась на 35 %. Зольность возросла на 1,64 %.

В поверхностном слое содержание калия возросло в 2,4 раза. Содержание фосфора увеличилось в 1,1 раз. Влажность уменьшилась на 44 %. Зольность возросла на 1,6 %. Значение pH нейтрально.

Таким образом, после воздействия повышенных температур верхового пожара на суглинистую почву привело к незначительному уменьшению содержания калия и более значительному уменьшению фосфора. Исходя из свойств данных веществ, скорее всего растения в такой почве за счет содержания калия будут расти, но очень медленно, так как за эту функцию отвечает фосфор. Восстановление почвы будет происходить медленно, ведь общее содержание минерализованных веществ уменьшилось.

Воздействие температур на поверхностный слой привело к значительному повышению содержания калия и фосфора. Дальнейшее восстановление почвы будет происходить гораздо быстрее, так как достаточное содержание минерализованных веществ в почве говорит о ее плодородии. Данный факт подтверждает процентное увеличение зольности почвы.

В супесчаных почвах происходит значительное уменьшение калия и фосфора. Возможно, в данной почве на восстановление плодородной функции будет затрачено гораздо большее количество времени, чем в почвах с достаточной минерализацией. Растения в такой почве из-за не достатка веществ расти не смогут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве объектов исследования выбраны 3 вида почв: супесчаные, суглинистые и поверхностный слой почвы.

В ходе исследования почвы подвергались влиянию повышенных температур низового и верхового пожара. Температуру низового пожара принимали равным 200°C, верхового пожара 500°C и 1500°C. Повышенные температуры создавались экспериментально, в лабораторных условиях.

Каждый вид почвы подвергался термической обработке пламенем газовой горелки при температуре 200°C, 500°C и 1500°C. Температуру замеряли с помощью измерителя с ХА термопарой.

Оценить и выявить зависимости влияния повышенных температур на режим минерального питания и послепожарное состояние плодородия почвы, можно только после проведения анализов.

После термического воздействия, был проведен ряд анализов направленных на изучение качественного состава почв. А именно: химический анализ проб почв на содержание K_2O и P_2O_5 , влажность почв, зольность и кислотность почв. После проведения анализа полученные данные сравнивали с исходными.

Таким образом, влияние пожаров растительности на почвы проявляется в уменьшении гигроскопической влажности и содержания органических веществ, увеличении зольной части и повышении кислотности, последнее может быть связано с разложением органического вещества, потерей питательных элементов, развитием оглеения.

При воздействии повышенных температур низового пожара наблюдаются основные стадии разрушения. В это время происходит увеличение влажности, за счет окисления водорода, содержащегося в гумусе. Также при этих температурах уменьшается содержание органических веществ, увеличивается процент зольной части, за счет перехода минерализованных веществ в зольность.

При воздействии повышенных температур верхового пожара, в некоторых почвах, количество органического вещества и зольность возрастает, влажность на стадии этого процесса уменьшается. Воздействие более высоких температур ведет к более длительным по времени и сложным процессам разложения органических веществ. Именно поэтому в почвах заметно увеличение содержания зольных элементов K_2O и P_2O_5 .

Если говорить о общем воздействии температур низовых и верховых пожаров, то сокращение количества органического вещества в почве — это главный фактор снижения почвенного плодородия. Органическое вещество в лесной подстилке обеспечивает аэрированность, пористость и рыхлость почвы, ее влагоемкость, температурный режим, способность удерживать элементы минерального питания растений в тех формах, из которых они могут быстро

высвободиться в почвенный раствор (что особенно важно в период активного роста растительности). Кроме того, оно во многом определяет способность почвы противостоять водной и ветровой эрозии — скрепленные мертвой органикой частицы песка и глины труднее смываются водой или сдуваются ветром, а значит, плодородный слой почвы лучше сохраняется с течением времени. Наконец, органическое вещество высвобождает имеющиеся в нем элементы минерального питания постепенно, по мере разложения — в то время как при сгорании этого вещества минеральные элементы переходят в растворимую форму быстро и в последствии легко вымываются первым же сильным дождем.

В некоторых случаях содержание минерализованных веществ в почве, после пожара значительно выше до пожарных значений. Такие почвы увеличивают способность к быстрому восстановлению. Достаточное содержание таких веществ ведет к быстрому развитию растений, что благоприятно сказывается на всей лесной флоре.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 26204- 91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия.- М.: Издательство стандартов, 1992.
2. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. - М.: Стандартиформ, 2006.
3. ГОСТ 27784-88 Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв.- М.: Издательство стандартов, 1988.

4. Авдонин, Н.С. Свойства почв и урожай. - М., Колос, 1965. - 215 с.
5. Агрохимическая характеристика почв СССР. Кн.1-14. - М.: Наука,1974. - 479 с.
6. Бабкин, М.Ю. Исследование влияния температур пожара на качественный состав почв / М.Ю. Бабкин, А.А. Смирнова // Материалы IV Всероссийской студенческой конференции с международным участием. – Челябинск: Изд. Центр ЮУрГУ, 2017. – с. 294–297
7. Блэк, К.А. Растение и почва / Пер. с англ. канд. с.-х. наук Э.И. Шконде // Под ред. д-ра биол. наук Т.А. Работнова. – М.: Колос, 1973. – 503 с.
8. Безуглова, О.С. Биогеохимия. Учебник для студентов высших учебных заведений / О.С. Безуглова, Д.С. Орлов // Серия «Учебники, учебные пособия».- М: Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 320 с.
9. Валендик, Э. Н. Борьба с крупными лесными пожарами: учебник: в 1 т. / под ред. А.А. Кисилева. – М.: Изд-во Наука, 1988. – 122-125 с.
10. Вальков, В.Ф. Почвообразование на известняках и мергелях / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, М.А. Кутровский . –Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2007. – 198 с.
11. Владыченский А.С., Телеснина В.М., Иванько М.В. Изменение некоторых свойств таежных почв при прекращении их сельскохозяйственного использования (на примере Костромской области) // Электронный научный журнал «Доклады по экологическому почвоведению», 2006, № 3.
12. Гональский, Г.Б. Биология. Лесные пожары и почвенная фауна: учебник: Гональский Г.Б. Изд-во Технология изданий, 2013. – 103 с. 46.
13. Горбунова, В.С. Трансформация состава и свойств почв лесостепи под влиянием лесных пожаров: дис. к-та биол. наук / В.С. Горбунова. – М.: Изд-во.- Воронеж, 2013.- 235 с.
14. Горбунова, Ю.С, Девятова Т.С, Григорьевская А.Я. Влияние пожаров на почвенный и растительный покров лесов центра русской равнины.- Воронеж: Изд-во Вестник ВГУ, 2014.- С.101-106

15. Гинзбург, К.Е. Фосфор основных типов почв СССР / К.Е. Гинзбург. – М.: Наука, 1980. – 244 с.
16. Горбунов, Н.И. Минералогия и коллоидная химия почв / Н.И. Горбунов. - М.: «Наука», 1974. - 313 с.
17. Дьяков, В.П. К вопросу о развитии почвообразовательного процесса при окультуривании дерново-подзолистых почв Предуралья/ В.П. Дьяков // Тр. ПСХИ – 1971 .- Т. 87. – с. 3-19.
18. Дьяков, В.П. Десорбция калия и его формы в дерново подзолистых почвах Предуралья различной степени окультуренности / В.П. Дьяков // Приемы повышения плодородия почв северо-востока Нечерноземья. Сб. науч. тр. Пермский СХИ. - Пермь,1985. - С. 26-35.
19. Дьяков, В.П. Содержание органических фосфатов и резервы фосфора в дерново-подзолистых почвах Пермской области различной степени окультуренности / В.П.Дьяков // Рациональное использование и охрана почв Нечерноземья. Сб. науч. тр. – Пермь, 1987. –с. 64-73.
20. Дьяков, В.П. Свойства дерново-подзолистых почв Предуралья подзоны южной тайги / В.П.Дьяков // Свойства и рациональное использование пахотных почв Предуралья. Сб. науч. тр. Пермский СХИ. - Пермь, 1989. - С. 8-25.
21. Дьяков, В.П. Калийное состояние дерново-подзолистых почв тяжелого механического состава Предуралья / В.П.Дьяков // Плодородие мелиорация почв Нечерноземья. Сб. науч. тр. Пермский СХИ - Пермь, 1991. – С. 60-71.
22. Елькина, Г.Я. Микроэлементы в дерново-подзолистых почвах Пермской области и факторы, обуславливающие их подвижность/ Г. Я. Елькина // Вопросы агрохимии и почвоведения. – Сб. науч.тр., Пермский СХИ, 1980.- С. 32-35.
23. Залесов, С.В., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Охрана лесов от пожаров: пособие для лесного пожарного. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – 63 с.

24. Каменский, В.А. Антропогенная трансформация почв и их биологической активности в таежно-лесной зоне Западно-Сибирской низменности: дис. д-ра с.-х. наук / В.А. Каменский. – М.: Изд-во Барнаул, 2004. – 134 с.
25. Коровин, Г.Н., Исаев, А.С., Охрана лесов от пожаров как важнейший элемент национальной безопасности России: учебник: в 1 т. / под ред. Л.И. Кораблева. – М.: Издательство «Московский рабочий», 1988. – Т. 1. – 178- 189 с.
26. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас //Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439с.
27. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение. – М.: Изд-во ГЕОС, 2005. – 336 с.
28. Ковальский, В.В. Микроэлементы в почвах СССР / В.В. Ковальский, Г.А. Андрианова. - М.: Наука, 1970. - 419 с.
29. Ковда, В.А. Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985.– 263 с.
30. Ковда, В.А. Основы учений о почве. – М.: Наука, 1973. – Кн. 1. –447 с.
31. Ковриго, В.П. Почвоведение с основами геологии. / В.П. Ковриго, И.С. Кауричев, Л.М. Бурлакова – М.: Колос, 2000. - 416с.
32. Мамонтов, В.Г. Общее почвоведение / В.Г. Мамонтов, Н.П. Панов, И.С. Кауричев, Н.Н. Игнатъев. - М.: КолосС, 2006. - 456 с.
33. Муха, В.Д. Агрочесоведение / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха / Под ред. В.Д. Мухи. – М.: Колос, 2003. – 528 с.
34. Никитин, Ю.А. Предупреждение и тушение пожаров в лесах и на торфяниках: учебник / Ю.А. Никитин, В.Ф.Рубцов. – 1-е изд. – Москва: Изд-во Изд-во Лесная промышленность, 1980. – 126 с.
35. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов – М.: МГУ, 1985. - 376 с.
36. Охрана лесов: методические указания для выполнения практических работ / сост. А.С. Новосёлов. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 39 с.
37. Парфенова, Е.И. Минералогические исследования в почвоведении/ Е.И. Парфенова, Е.А. Ярилова. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 205с.

38. Почвоведение. Лесные подстилки и диагностика современной направленности гумусообразования в различных географических зонах: учебник / Л.Г. Богатырев, И.А. Свентицкий, Р.Н. Шарафутдинов, А.А. Степанов – М.: Недра, 1998. – 864 с.
39. Петербургский, А.В. Формы калия в почве при многолетнем применении минеральных удобрений // Изв. ТСХА. – 1963. – Вып. 6. – С. 113-124.
40. Пискунов, А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. – М.: Колос, 2004. – 312 с.
41. Пчелкин, В.И. Почвенный калий и калийные удобрения. – М.: Колос, 1966. – 354 с.
42. Почвоведение: в 2 т. / под ред. Н.М. Пенкина, – 2-е изд., – М.: Высшая школа, 2001. – Т. 2. – 277 с.
43. Почвы Московской области и повышение их плодородия: учебник: в 1 т. / под ред. Л.И. Кораблева. – М.: Издательство «Московский рабочий», 1974. – Т. 1. – 221- 230 с.
44. Самофалова, И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород: учебное пособие/ И.А. Самофалова, М-во с.-х. РФ, ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. – 67-80 с.
45. Соколова, Т.А. / Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе./ Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. - 2-е изд., испр. изд-во.- Тула: Гриф и К, 2012. – 124 с.
46. Тименко, Л.В. Агрохимический анализ почв: учебник: в 1 т/ под ред. Л.В. Курносенко. – Изд-во Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 103 с.
47. Фомина, А.С. Интенсивность протекания элементарных почвообразовательных процессов в дерново-подзолистой песчаной почве и пути дальнейшего использования залежных земель // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2009, № 13.с. 11-15.

48. Ходаков, В.Е., Жарикова, М.В. Лесные пожары: методы исследования. – Херсон: Гринь Д.С., 2011. – 470 с.
49. Collins H. P., Elliot E. T., Paustian K, Bundy L. G., Dick W. A., Huggins D. R., Smucker A. J.M., Paul E. A. Soil carbon pools and fluxes in long-term corn belt agroecosystems // Soil Biology and Biochem. 2000. V. 32. P. 157-168.
50. Vuichard N., Ciais P., Belelli L., Smith P., Valentini R. Carbon sequestration due to the abandonment of agriculture in the former USSR since 1990 // Global Biogeochem. Cycles. 2008. V. 22.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

ГОСТ 26204-91

Группа С09

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР ПОЧВЫ

Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО

Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by Chiricov method modified by CINAO

ОКСТУ 4709

Дата введения 1993-07-01

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Всесоюзным производственно-научным объединением "Союзсельхозхимия"
РАЗРАБОТЧИКИ

Л.М.Державин, С.Г.Самохвалов (руководитель разработки),
Н.В.Соколова, А.Н.Орлова, В.Н.Сухарева, М.И.Федотова, Ю.В.Соколова

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 29.12.91 N 2389

3. Срок проверки - 1996 г.

4. ВЗАМЕН ГОСТ 26204-84

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ГОСТ 28268-89

Группа С09

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПОЧВЫ

Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений

Soils. Methods of determination of moisture, maximum hygroscopic moisture and moisture of steady plant fading

МКС 13.080.40

ОКСТУ 0017

Дата введения 1990-06-01

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Государственным агропромышленным комитетом СССР
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27.09.89 N 2924
3. Срок первой проверки - 1994 г.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ
5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ГОСТ 27784-88

Группа С09

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Почвы

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛЬНОСТИ
ТОРФЯНЫХ И ОТОРФОВАННЫХ ГОРИЗОНТОВ
ПОЧВ

Soils. Method for determination of ash content
in peat and peat-containing soil horizons

ОКСТУ 0017

Срок действия с 01.01.89
до 01.01.94*

* Ограничение срока действия снято
по протоколу N 3-93 Межгосударственного
Совета по стандартизации, метрологии и
сертификации. (ИУС N 5-6, 1993 год). -
Примечание "КОДЕКС".

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Государственным агропромышленным
комитетом СССР
ИСПОЛНИТЕЛИ

В.А.Большаков, д-р биол. наук; Л.А.Воробьева, д-р биол. наук;
Г.В.Добровольский, член-корр. АН СССР; И.И.Лыткин, канд. биол. наук;
Г.В.Мотузова, канд. биол. наук; С.И.Носов, канд. экон. наук; Д.С. Орлов,
д-р биол. наук; В.Д.Скалабан, канд. биол. наук; О.В.Тюлина, канд. с.-х.
наук; Ю.В.Федорин, канд. с.-х. наук; Л.Л.Шишов, член-корр. ВАСХНИЛ