

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ПЛОДОРОДИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Цыганов А. Р., Веремейчик Л. А., Носников В. В.

БГТУ, г. Минск, Беларусь

Леса являются ключевым ресурсом планеты, обладая не только экономической ценностью, но и выполняя множество экологических и социальных функций, являются одним из важнейших элементов решения проблемы изменения климата. Леса покрывают почти 1/3 поверхности суши планеты, что составляет 4,06 млрд га, на каждого жителя Земли приходится около 0,52 га леса. По международным оценкам, в 2020 г. 399 млн га лесов предназначены в первую очередь для охраны почв и водных ресурсов [1].

Эффективность ведения лесного хозяйства основана на качественном воспроизводстве лесов, сохранении его рекреационного и экологического потенциала при одновременном росте доходности от использования лесных ресурсов. Проблема гибели лесов стоит на одном из первых мест в рамках глобальных экологических проблем, истощение и деградация лесов могут иметь негативные последствия для обеспечения жизнедеятельности и продовольственной безопасности людей.

В настоящее время более 100 млн га лесов мира подвержены вредоносному воздействию пожаров, вредителей, болезней, инвазивных видов, засух и неблагоприятных погодных явлений, среди которых пожары являются самыми распространенными чрезвычайными событиями. Пожары возникают как по естественным причинам, как правило, после удара молнии, но наиболее часто они происходят под влиянием антропогенного фактора.

Лесной пожар – интенсивное техногенное воздействие, нарушающее естественное равновесие между отдельными компонентами биогеоценоза, влияющее на тип растительности, а также на свойства и динамические процессы, происходящие в почве. Почвенный покров, выполняя важнейшие биосферные функции, реагирует на все изменения, происходящие в биосфере, прежде всего, весьма четко отзывается на техногенные воздействия, одним из которых является лесной пожар. В целом пожары приводят к снижению почвозащитных, водоохраных и санитарно-гигиенических значений леса.

Лесистость территории Республики Беларусь в 2020 г. составила 39,9 %. В Беларуси установлено более 20 видов и форм деградации земель, включая почвы, одним из которых являются пожары на землях лесного фонда. Площадь погибших лесных насаждений от лесных пожаров колебалась по годам от 79 га в 2013 г. до 2114 га в 2019 г., при максимальном значении – 5968 га в 2015 г. [2].

Влияние огня на почву, важнейших компонентов леса, чрезвычайно сложно и неоднозначно. Зависит от множества факторов: характеристик пожара, особенностей растительности, рельефа и самой почвы. В результате лесных пожаров наравне с флорой и фауной страдает и почвенный покров, наблюдаются изменения физических, химических, физико-химических, биохимических и биологических свойств почв. Лесные пожары наносят невосполнимый урон сложному органоминеральному комплексу, который тысячелетиями формируется из останков животных, отмерших растений и измельчённой материнской породы, под действием сложных химических процессов. Отмечаются изменения естественного строения профиля, почвы отдельных элементов микрорельефа, отличающихся водно-температурным режимом, реакцией среды, содержанием гумуса, обменных катионов, питательных веществ, показателями биологической активности.

Характер воздействия на почвы обусловлен типом пожаров, выделяют три группы пожаров: верховые, низовые и подземные. По статистике, около 80 % всех пожаров составляют низовые, при которых воздействию огня подвергаются не только нижние ярусы леса, но и повреждаются корневые системы, а также полностью выгорает подстилка и органическое вещество. Почва, как постоянно развивающееся биокосное вещество, вследствие пирогенной деятельности, связанной с выгоранием растительного покрова, теряет главный источник повышения плодородия, особенно активно происходят процессы потери гумуса.

Пожары приводят к серьезным изменениям в пределах почвенного профиля. Кроме того, при пожарах происходит деградация первичных минералов и глинистой плазмы – процесс, характеризующий оподзоливание почв. Изменения в морфологии наиболее заметны в верхних горизонтах (широкое распространение угольков, сохранение охристых тонов в окраске горизонтов), что в конечном итоге приводит к изменению состава почвенных горизонтов [3].

Пожары, особенно в районах с небольшим количеством атмосферных осадков, являются важным экологическим фактором рельефообразования и почвообразования. Установлено, что пожары сильной интенсивности способствуют образованию бугристо-западинного микрорельефа, представляющего собой сочетание микроповышений и микропонижений. Помимо этого, неотъемлемой частью микрорельефа являются упавшие стволы деревьев (валежины), процесс разложения которых происходит очень длительный период. Образование подобных форм рельефа влечет за собой нарушение почвенного покрова, вызывает перемешивание разных генетических горизонтов, происходит перераспределение тепла и влаги, элементов питания, которые приводят к нарушению естественного хода почвообразовательного процесса [4].

Установлено, что в почвах, обладающих структурным комковатым перегнойным слоем, сгорание перегноя приводит к разрушению структурных агрегатов, так, содержание водоустойчивых агрегатов (крупнее 2 мм) в слое

0–30 см уменьшается после пожаров в два раза. Уменьшение агрегации может быть также вызвано образованием древесных углей при пожаре, которые, в свою очередь, являются эффективными сорбентами для органических компонентов, но вместе с тем слой углей может препятствовать адсорбции почвой неорганических веществ [3, 4, 5].

Процессы быстрой минерализации органической части, лесной подстилки и опада влияют на изменения химических свойств почв. В результате сгорания лесных материалов образуется зола, содержащая доступные формы ряда питательных элементов (кальций, магний, калий, фосфор). Максимальное их количество отмечается в первые месяцы после пожара, но затем содержание веществ постепенно уменьшается. Имеются данные, что при определенных условиях большое количество этих элементов может сохраняться в течение 2–4 лет. Таким образом, пожар приводит к единовременному поступлению в почву огромных количеств химических элементов, в течение многих лет накапливаемых в лесных растениях в виде органических соединений. Часто содержание множества элементов в золе в десятки и тысячи раз превосходит их содержание в фоновой почве [3, 6].

Во время пожаров азот переходит в основном в газообразное состояние и до 90 % его улетучивается в атмосферу. Только некоторая часть азота переходит в золу, которая затем ветром и водой может удаляться с гарей. Существенное значение имеет единовременное освобождение заключенных в сгораемых растительных материалах зольных элементов, которые освобождаются преимущественно в форме растворимых карбонатов и сульфатов. В условиях сравнительно медленного восстановления растительности на горячих это создает опасность вымывания и вовлечения в большой геологический круговорот значительной части образуемых растворимых солей. Так, в образующейся золе отмечают потерю калия, натрия, магния, марганца, эти процессы в основном обуславливаются непосредственным разрушением органических веществ под действием высоких температур [3, 4].

Лесные пожары изменяют реакцию почвенного раствора, пиролиз органических веществ почвы сопровождается сдвигом кислотности в сторону нейтрализации, при сильной интенсивности пожара рН водной вытяжки из золы может достигать 7,3–9,4. Изменение кислотности верхних горизонтов почв наиболее заметно в год прохождения пожара или на следующий год. Повышение значений рН связано с озолением подстилки и насыщением основаниями поглощающего комплекса пирогенных почв. Нейтрализация горизонтов проходит постепенно, по мере проникновения в почвенную толщу влаги атмосферных осадков. Продукты пиролиза опада и подстилки, поступая в почву в окисленном состоянии, повышают общий уровень окислительных реакций в почве, а сдвиг реакции в нейтральный или щелочной интервал сопровождается также повышением окислительно-восстановительного потенциала и отражается на содержании обменных катионов [3, 4, 6].

Влияние пожара существенно отражается на состоянии биологического потенциала почв. Наиболее благоприятные условия (продуцирования углекислоты, активность каталазы, уреазы), создаются в почвах после прохождения огня средней интенсивности пожаров, с потерей гумуса происходит резкая депрессия биологических процессов. Установлено, что на какое-то время (иногда до 5–7 лет) вследствие снижения кислотности пирогенной почвы, это благоприятно сказывается на активизации микробиологической деятельности, прежде всего, нитрифицирующих бактерий, обогащающих почву азотом. Однако сильные пожары могут на непродолжительное время подавить активность микроорганизмов, полностью уничтожая лесную подстилку при воздействии на поверхность почвы высоких температур. В то же время пожары слабой и средней интенсивности вызывают некоторую активизацию микробиологических процессов и способствуют усилению биологического круговорота и улучшению питания растений [4].

Последствия пирогенного огневого воздействия на почву, вызывают существенные экологические изменения, проявляющиеся в особенностях гидрофобных свойств углей, обугленного органического материала, их высокое содержание способствует значительному усилению процессов эрозии. Развитие эрозии после пожаров может сопровождаться солифлюкционными процессами, приводящими к практически полному уничтожению почв на склонах, потере мелкозема. Крайне существенные последствия пожаров связаны с лишением почвы защитного действия растительности и подстилки. Поверхностный слой почвы под влиянием сильных дождей утрачивает пористость и заиливается, обнажение минеральной поверхности приводит к поверхностному размыву слабосвязанного минерального материала, в результате чего он может полностью изменить свою структуру, морфологию и свойства. К деградиционным процессам лесных почв относятся также увеличение плотности, возникновение трещин, что в основном связано с изменением водного режима. Как правило, лесные почвы после пожаров склонны к временному или длительному заболачиванию, период заболачивания сопровождается интенсивным проявлением процессов оглеения, сегрегацией железа, господством восстановительных процессов, что может привести к потере важнейших элементов из профиля почвы [4].

Таким образом, направленность и интенсивность процессов послепожарного почвообразования в значительной мере зависят от разрушительного воздействия пожара и внешних условий. Лесные пожары в большинстве своем ухудшают лесорастительные условия, восстановление плодородия лесных почв требует нескольких десятков лет и значительных материальных затрат. Если принять во внимание ущерб, наносимый лесными пожарами, как отдельным странам, так и всему мировому сообществу вполне обосновано и целесообразно, в первую очередь с экономической точки зрения, создание в рамках системы ООН Всемирного агентства по борьбе с лесными пожарами.

Список литературы

1. Состояние лесов мира: леса, биоразнообразии и люди // Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/ru/>. – Дата доступа: 22.02.2021.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_17588/. – Дата доступа: 17.02.2021.
3. Деградация и охрана почв / под общей ред. акад. РАН Г. В. Добровольского. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 654 с.
4. Бобровский, М. В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования / М.В. Бобровский. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 359 с.
5. Стефин, В. В. Антропогенные воздействия на горнолесные почвы / В. В. Стефин; отв. ред. Н. В. Орловский. – Новосибирск: Наука: Сиб. отделение, 1981. – 169 с.
6. Сапожников, А. П. Послепожарное почвообразование в кедрово-широколиственных лесах / А. П. Сапожников, Л. О. Карпачевский, Л. С. Ильина // Лесной вестник. – 2001. – № 1. – С. 132–164.

УДК 372.857

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ-БИОЛОГОВ

Цытрон Е. В.

БГПУ им. Максима Танка, г. Минск, Беларусь

Комплексное решение экономических, экологических и социальных проблем является его главной стратегической целью концепции устойчивого развития, обеспечивающего сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды, природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений, а комплексное решение экономических, экологических и социальных проблем является его главной стратегической целью.

Особое значение для достижения этой цели в настоящее время приобрела экологическая подготовка будущих педагогов всех учебных предметов, но, в первую очередь, – естественнонаучного профиля – учителей биологии, географии, химии.

Среди множества существующих глобальных экологических проблем выделяются те, которые связаны с состоянием и функционированием почвы – верхнего слоя земной коры, обладающего естественным плодородием. Данную группу проблем можно условно разделить на два основных направления:

1) экологические проблемы, связанные с разрушением почвенного слоя – деградации, приводящие к изменению ее физических свойств. К ним относятся водная и ветровая эрозия, открытая разработка полезных