

Наибольшее количество легких ионов обнаруживается в местах, где зеленые насаждения занимают 35–60 % территории. Ионизация атмосферного воздуха находится в тесной связи с естественным радиоактивным фоном, количеством и химическим составом летучих веществ, выделяемых растительностью, что, в свою очередь, определяется породным составом, полнотой и возрастом лесных насаждений.

Искра считается конечной стадией пучкового разряда. Пучки соединяются воедино и заполняют пространство между электродами, роль которых в лесу выполняет сухая хвоя. В этот момент электронный пучок разрушается, однако при этом возникает кратковременный импульс тока большой силы. Чем интенсивнее ударная ионизация, тем чаще всего происходит ослепительное свечение. При этом сильный местный нагрев на пути тока вызывает громкий треск.

Таким образом, контроль лесных пожаров на основе ионизации воздуха поможет постепенно снизить вероятность возникновения последующих пожаров. Проводя регулярный анализ уровня ионизации воздуха, можно достичь своевременного обнаружения ее повышения и размера, что повлечет грамотное распределение ресурсов, направленных для предотвращения лесных пожаров.

Библиографический список

1. Смирнов В.В. Образование ядер конденсации в областях повышенной ионизации // Труды института экспериментальной метрологии. 1980. Вып. 24(89). С. 80–98.
2. Френкель Я.И. Теория явлений атмосферного электричества. 2-е изд., испр. М.: КомКнига, 2007. 160 с.
3. Об инфракрасном излучении в атмосфере перед землетрясениями / В.А. Липеровский, В.В. Михайлин, В.Ф. Давыдов [и др.] // Геофиз. исслед. 2007. Вып. 8. С. 51–68.

УДК 630.52:587/588

Бак. Д.М. Узаков
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ДРЕВОСТОЕВ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Проблема незаконных рубок леса не прекращается уже много лет. Как преодолеть эту беду, никто не знает, хотя принимаются новые юридиче-

ские меры, применяются технические средства, например спутниковые съемки лесных участков. Очевидно, что эта проблема нуждается в ее решении.

В работе предлагается посмотреть на эту проблему по-новому. Лесная среда обладает хорошими акустическими свойствами. Из физических общеизвестных справочников известно, что максимальное распространение звука в лесу от работающей пилы составляет от 0,5 до 1,5 км, крик человека – от 0,5 до 1,0 км, а звук падающего дерева слышен на расстоянии 0,8 км. Некоторые работники леса утверждают, что работающий трактор слышен на расстоянии 3 км. Поэтому, если в лесной среде установить датчики, реагирующие на звук, то можно контролировать сохранность древостоев. Более того, по спектральному анализу акустической (звуковой) волны можно вычислять расстояние до источника звука, отделять звуки зверей от работающих машин, тракторов, бензопил и других механизмов.

На распространение акустических волн влияют свойства среды: плотность, температура, влажность и пр. Частота звука, также влияет на распространение волн в лесу. Древостой можно представить в виде пористой среды, которая оказывает влияние на распространение акустических волн. По данным К.В. Лабоха [1], лесной полог в силу акустического сопротивления рассеивает до 74 % звуковой энергии, а остальную поглощает. Соотношение рассеивания и поглощения зависит от атмосферных условий.

Температура воздуха периодически меняется днем и ночью, летом и зимой. Рассмотрим на моделях распространения звука. Так, если температура воздуха от высоты понижается в дневное время суток, то акустические волны устремляются вверх, так как плотность холодного воздуха выше и скорость распространения увеличивается (рис. 1, а). Из рисунка видно, что волны распространяются симметрично в идеальной природной среде (это условие моделирования). Видно, что на каком-то расстоянии от источника звука начинает образовываться область молчания. Это зависит от звукового давления (P), интенсивности звука (I). Скорость акустической волны при заданном состоянии среды определяется выражением:

$$c = \sqrt{K\rho}, \quad (1)$$

где K – модуль всестороннего сжатия;

ρ – плотность среды.

Акустический импеданс (волновое сопротивление), который препятствует распространению акустической волны, можно выразить через отношение комплексного звукового давления (P) к объемной линейной скорости воздуха (v).

$$Z = \frac{P}{v} = \rho c. \quad (2)$$

При температурной инверсии (увеличивается) в верхних (приземных) слоях воздуха распространение акустической волны происходит ближе к поверхности земли (рис. 1, б). Зона распространения становится больше.

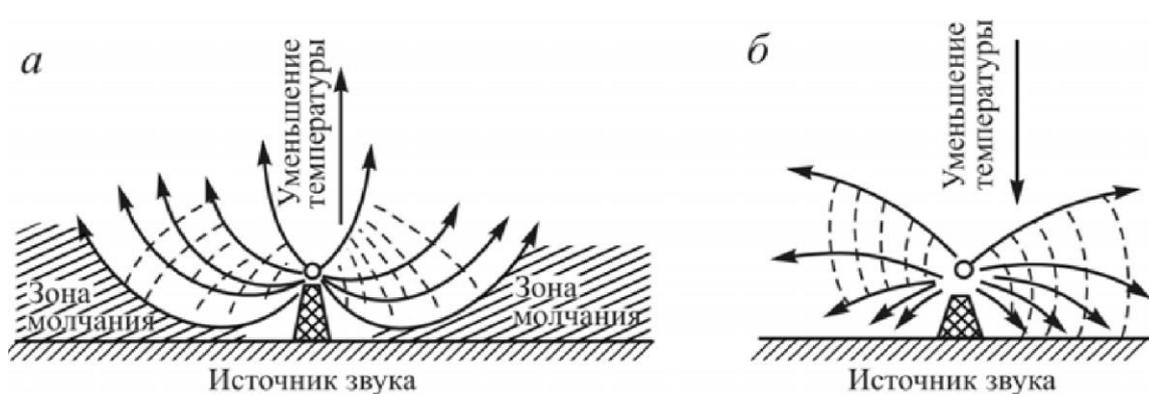


Рис. 1. Схематичная модель распространения акустической волны в зависимости от температуры:

а – при увеличении (ночью); б – при снижении (днем)

Под пологом древостоя акустическая волна отражается (поглощается), огибает стволы деревьев, образуя сложную форму. Схема распространения акустических волн показана рис. 2.

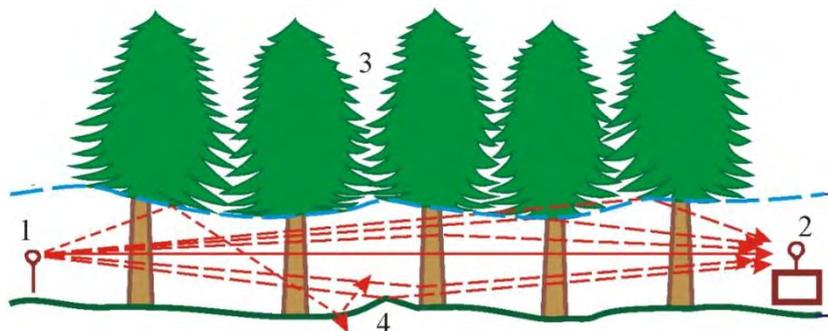


Рис. 2. Схема распространения акустических волн под пологом леса:
 1 – источник; 2 – приемник; 3 – кроны деревьев; 4 – покров (почва)

В работе [2] предложена структурная схема акустического сенсора (рис. 3). Эта схема легла в основу курсовой работы. При конструировании сделано следующее допущение: продолжительность работы автономного источника электроэнергии составляет 20 лет и более.

В проекте разработаны принципиальная схема, печатная плата, корпус устройства. Приемопередатчик использован на интегральном модуле EM357 с ядром CC1310. Модуль EM357 рассчитан на частоту 2,4 ГГц, работает под протоколом обмена данных IEEE 802.15.4. Модули соединяются в лесу в локальную беспроводную сеть.



Рис. 3. Структурная схема RFID-сенсора (узел беспроводной сети)

Также предусматривается возможность применения в качестве приемопередатчика радиомодуля от смартфона при наличии устойчивого канала сотовой связи.

Библиографический список

1. Лабоха К.В. Лесоведение: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Лесное хозяйство». Минск: БГТУ, 2018. 264 с.
2. Санников С.П., Герц Э.Ф. Метод мониторинга незаконных рубок деревьев с использованием RFID-устройств и WSN-сети // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СпбЛТА, 2017. Вып. 219. С. 173–183.

Строительство дорог

УДК 625.76.096

Асп. Е.С. Анастас
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА БАЗЕ МОНИТОРИНГА ФАКТИЧЕСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

При создании специализированной системы дорожного метеорологического обеспечения главной целью является получение информации, которая позволяет проводить работы, сохраняющие и восстанавливающие в определенные сроки потребительские свойства автомобильных дорог.