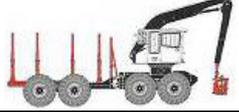


машин предприятия и улучшает его структуру, а также благоприятно сказывается на его обслуживании и содержании в процессе эксплуатации.

Таблица 2

Виды лесозаготовительных машин

№ п/п	Название лесозаготовительной машины	Вид лесозаготовительной машины
1	Колёсная валочно-трелёвочная машина с зажимным коником	
2	Колёсная валочно-пакетирующая машина с выравниванием кабины в горизонтальной плоскости	
3	Гусеничная валочно-пакетирующая машина с выравниванием кабины в горизонтальной плоскости	
4	Колёсная валочно-сучкорезно-раскряжёвочная машина (харвестер)	
5	Колёсная валочно-сучкорезно-раскряжёвочная машина с транспортировкой сортиментов (харвардер)	
6	Гусеничная валочно-сучкорезно-раскряжёвочная машина с выравниванием кабины в горизонтальной плоскости (харвестер)	

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесозаготовка: учебник для студ. высш. учеб. Заведений / В.И. Пятакин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит [и др.]. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – 320 с.
2. Зарубежные машины и оборудование для лесозаготовок и лесовосстановления: учеб. для вузов / В.Д. Валяжонков, Ю.А. Добрынин, Ю.И. Провоторов, А.К. Редькин [и др.]. – М.: МГУЛ, 2006.– 238 с.
3. Охоцимский Д.Е., Голубев Ю.Ф. Механика и управление движением автоматического шагающего аппарата – М.: Наука, 1984. – 312 с.

УДК 621.181.011.56:674.8

#### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЫМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ДРЕВЕСИНЫ

**Е.В. Саликова,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ  
[esalikova@list.ru](mailto:esalikova@list.ru)

**В.П. Чулков,**

канд. техн. наук, профессор,  
 ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ  
[ipchvr@rambler.ru](mailto:ipchvr@rambler.ru)

*В статье рассматривается автоматизированная система контроля дымообразования при горении древесины, возможности ее применения в научно-исследовательской работе по оценке эффективности огнезащитных средств*

Древесина является наиболее популярным материалом в современном строительстве, мебельном производстве. Она имеет такие положительные свойства, как экологичность, долговечность, морозоустойчивость, звукопроницаемость, эстетичность. Поэтому стоит задача сделать деревянные элементы интерьера как можно более устойчивыми к внешним воздействиям. Одной из главных проблем является горючесть древесины. Она поддерживает огонь, увеличивает его силу и может быть полностью уничтожена в пламени.

В связи с этим возникает задача, связанная с защитой древесины от горения. Огнезащитные средства не защищают дерево от огня полностью, но позволяют ему противостоять **действию пламени** намного лучше и дольше, что увеличивает сферу использования древесины в строительстве.

Задачей, поставленной перед нами, являлась разработка автоматизированного экспериментального комплекса, с помощью которого можно исследовать горючие свойства композиционных материалов с применением различных огнеупорных присадок с целью изучения их влияния на горючие свойства древесины и выявления наиболее эффективных.

Был проведен тщательный анализ методов оценки огнезащитной эффективности и был выбран метод оценки путем вычисления индекса дымообразования, так как он наиболее информативный и позволяет автоматизировать контроль проводимых экспериментов.

Структурная схема разработанной установки показана на рисунке 1.

В испытательной камере происходит термическое разложение испытуемого образца древесины, следствием чего является интенсивное дымообразование. Дым проходит по дымоходу испытательной камеры, на котором установлены источник и приемник излучения, связанные оптически друг с другом. При прохождении дымом участка дымохода между источником и приемником излучения изменяется светопропускание среды и, следовательно, изменяется освещенность и величина фототока приемника. Данные изменения в режиме реального времени можно наблюдать на амперметре и вольтметре, подключенных к приемнику. АЦП преобразовывает данный сигнал в цифровой для последующего ввода в ЭВМ и соответствующей обработки и вывода результатов контроля на экран монитора.

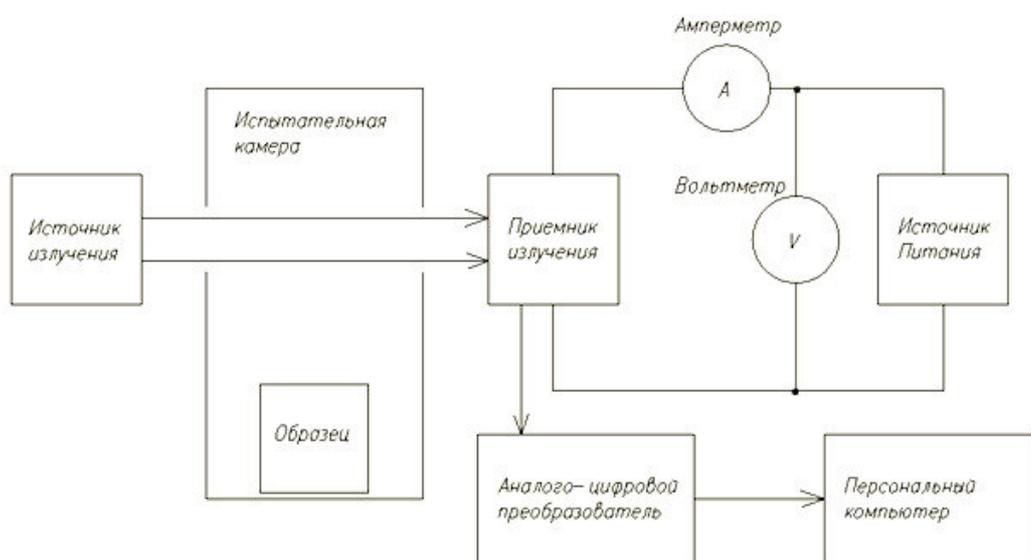


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной установки для контроля дымообразования

В качестве излучателя используется светодиодная лампа, а приёмника излучения – фоторезистор (благодаря высокой чувствительности, простоте и низкой стоимости). В схеме включения фоторезистора предусмотрена температурная компенсация от температуры окружающей среды.

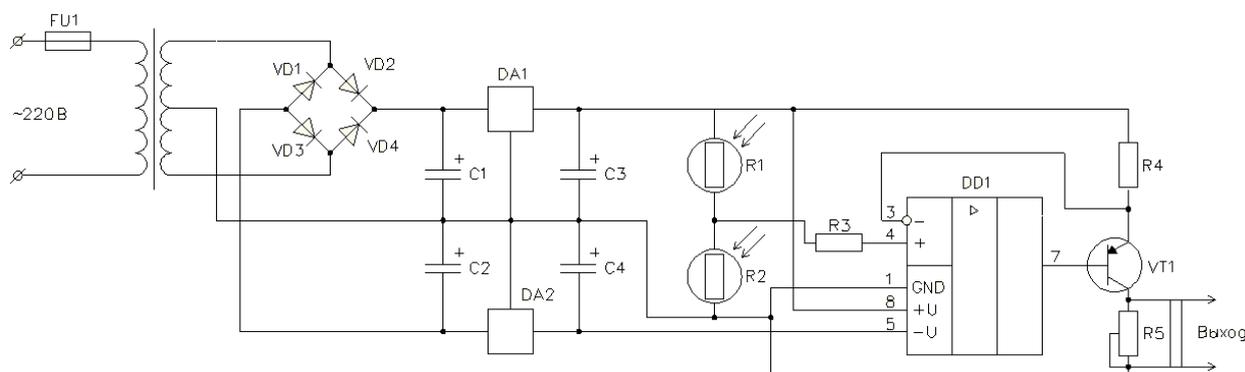


Рис. 2. Принципиальная схема преобразователя

Питание принципиальной схемы (рис. 2) осуществляется от сети 220В. Напряжение преобразуется трансформатором и выпрямляется диодным мостом, затем поступает на блоки стабилизации и конденсаторы фильтра C1 и C2. Полученное выпрямленное и стабилизированное напряжение подается на операционный усилитель DD1 и на вход делителя напряжения, реализованного на фоторези-

сторах R1 и R2. Фоторезистор R1 является приемником излучения и, в зависимости от степени освещенности, меняет свое сопротивление. Фоторезистор R2 – темновой, он устанавливается в непосредственной близости от R1. Такое подключение фоторезисторов обеспечивает компенсацию температурной нестабильности их характеристик. Усиление сигнала обеспечивает транзистор VT1. Выходной ток поступает через АЦП в ЭВМ.

Для проверки работоспособности устройства и написанной программы было выполнено компьютерное моделирование в специально предназначенной для моделирования устройств, содержащих микроконтроллеры, программе Proteus. Результаты моделирования представлены на рис. 3. Можно сделать вывод о работоспособности устройства и о правильности программы, написанной для микроконтроллера.

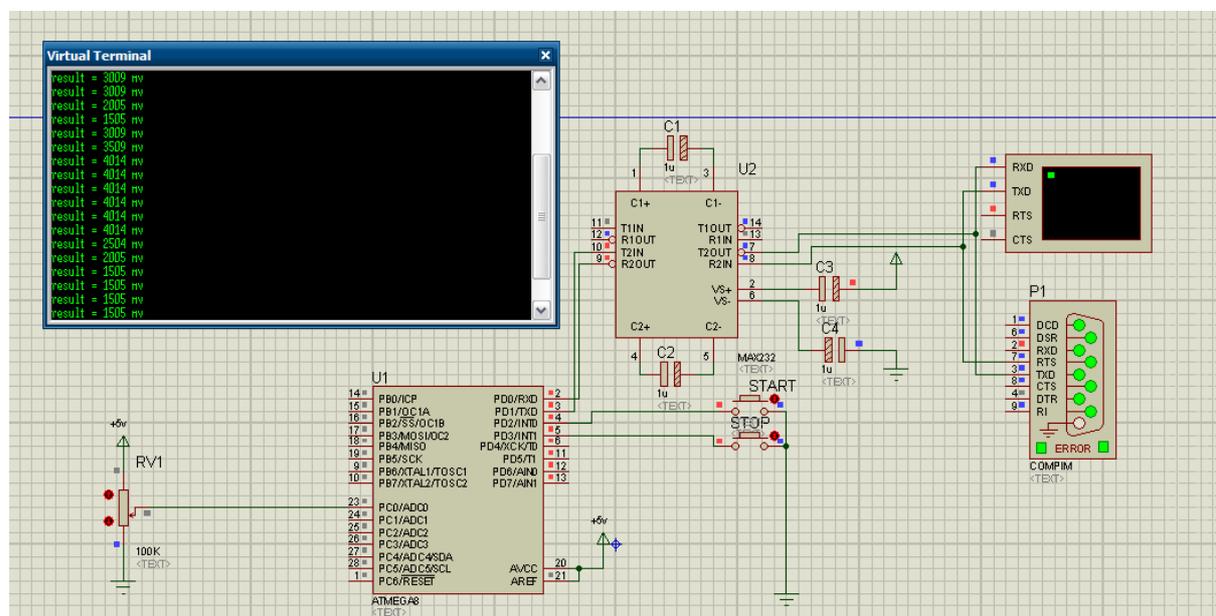


Рис. 3. Результаты электронного моделирования

Для проведения экспериментов по контролю дымообразования древесных материалов при горении был спроектирован и изготовлен из стали корпус установки. Внутри этого корпуса должно происходить термическое разложение древесного образца, и закреплены источник и приемник излучения.

Корпус установки состоит из таких основных элементов, как газовый преобразователь, дымоход и камера сгорания.

После анализа существующих схем газовых преобразователей была разработана схема, сочетающая в себе качества магистральных преобразователей с одно- и двухсторонним креплением. Особенностью разработанной схемы является совмещение дымохода с преобразователем. В дымоходе предусмотрен горизонтальный участок, в котором установлены приемник и излучатель света. Габариты корпуса сводятся к минимуму, а через преобразователь проходит достаточное количество дыма, необходимое для проведения измерений. Помимо этого излучатель и лучеприемник установлены таким образом, чтобы их можно с легкостью демонтировать, проводить их замену или очистку загрязненных поверхностей.

В камере происходит горение образца, находящегося на подставке, через специальные отверстия подсасывается воздух для поддержания горения. Дым вытягивается из камеры через трубу дымохода с помощью вентилятора. На горизонтальном участке дымохода установлены защитные стекла, через которые излучателем происходит освещение лучеприемника, установленного на другом конце горизонтального участка дымохода.

Образцы для проведения экспериментов были изготовлены из прямослойной воздушно-сухой древесины с влажностью 8–15 % в виде прямоугольных брусков размером 40×40×20, отклонение от размеров не превышало 1 мм. Образцы древесины должны быть без видимых пороков и смоляных включений по ГОСТ 2140–81. Для проведения эксперименты были подготовлены образцы из пяти пород древесины: кедра, дуба, осины, березы и сосны. Для большей достоверности для исследования горения каждой породы древесины, отобранной для проведения эксперимента, было изготовлено по несколько образцов.

Перед началом эксперимента замерялся выходной ток при максимальном освещении приемника и темновой ток. Затем образец помещался в камеру с принудительной вентиляцией, под образец ставилась горящая спиртовка. В момент воспламенения образца спиртовку убирали. За время самостоятель-

ного горения образца снимались показания с прибора контроля с периодичностью 30 секунд, до полного сгорания образца.

Результаты проведенных экспериментов представлены на рисунке 4. При горении различных пород древесины, выделяется разное количество дыма, что и было зарегистрировано датчиком.

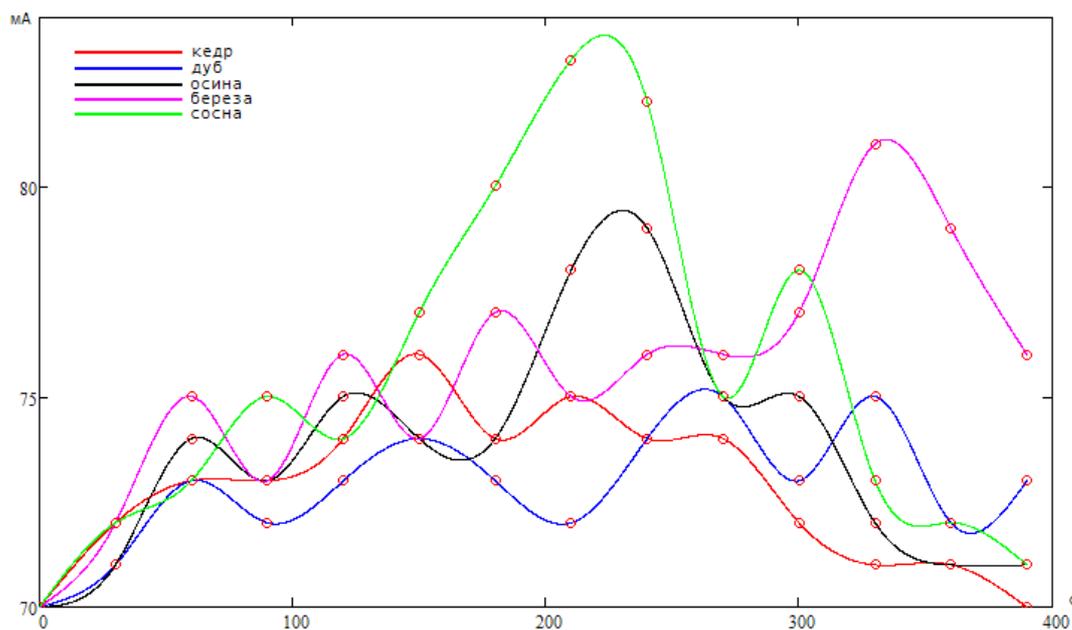


Рис. 4. Зависимость изменения тока на выходе преобразователя при горении образцов древесины

Можно сделать вывод об информативности разработанной системы и возможности ее применения в научно-исследовательской работе по оценке эффективности огнезащитных средств.

УДК 630.32.002.5(075.8)

#### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЛЕВКИ КРУГЛОГО ЛЕСОМАТЕРИАЛА

**Ю.И. Цимбалюк,**

ассистент каф. лесопромышленного производства и лесных дорог,  
Национальный лесотехнический университет Украины, г. Львов, Украина

*В статье представлены результаты компьютерного моделирования трелевки круглого лесоматериала под пологом искусственного лесного массива с помощью прицепного трелевочного средства.*

В искусственно созданных лесных массивах, при проведении рубок ухода, есть благоприятные условия для применения технологии разработки лесосек без прокладки технологических коридоров. Это наиболее осуществимо с применением малогабаритных трелевочных средств. Однако даже использование мини техники не исключает механических повреждений растущих деревьев во время трелевки. При этом, повреждения деревьев происходят в основном волочащейся частью лесоматериала, при транспортировке его в полупогруженном состоянии, особенно во время поворота трелевочной системы и обходе препятствий на пути движения. Исходя из этого, можно сделать вывод, что длина транспортируемых лесоматериалов должна иметь свои ограничения в зависимости от параметров искусственного лесного насаждения, а именно: расстояния между рядами деревьев, расстояния между деревьями в ряду и среднего диаметра деревьев в комле. Поэтому перед проведением рубки ухода целесообразно проводить предварительное прогнозирование допустимой длины трелеваемых лесоматериалов с учетом приведенных выше факторов. Если на трелевке используются, например минискидеры или аналогичная техника, то длина трелеваемого лесоматериала будет определять длину трелевочной системы так, как тягач в этом случае, почти полностью находится под грузом.

Одним из самых эффективных инструментов исследования сложных систем есть имитационное моделирование [1], которое широко используется в наше время при компьютерном планировании рубок ухода. Разрабатываются алгоритмы, программы компьютерной оптимизации рубок ухода [2]. Моделирование позволяет проводить эксперименты с помощью ЕОМ, эффективность которых подтверждается натурными экспериментами [3].

Поэтому, целью работы есть создание имитационной модели, движения лесоматериала под пологом леса для определения максимально допустимой длины транспортируемого лесоматериала, при которой исключается повреждение растущих деревьев.