

фактором в процессе формирования кристаллов с упругопластическими свойствами.

В заключении необходимо отметить, что если охлаждение сплава проходит под определенной механической нагрузкой, то в нем будет происходить избирательное зарождение кристаллов мартенсита. В этом случае преимущество получают те кристаллы, которые образуют деформирование в направлении приложенной механической нагрузки. Следствием чего является приобретение сплавом (изделием) макроскопической деформации, которая вызвана отсутствием упругости у мартенситной структуры. Описанное явление называют пластичностью прямого превращения (ППП). То есть, если сплав приобретает неупругую деформацию в процессе изотермического нагружения мартенситной структуры, то при его нагреве в интервале температур от A_n до A_k сплав возвращает себе прежнюю форму (эффект памяти формы).

Список использованных источников

1. Андронов, И. Н. Эффекты обратимого формоизменения никелида титана при термоциклировании / И. Н. Андронов, С. К. Овчинников // Деформация и разрушение материалов. – 2005. – № 5. – С. 28–30.

2. Беляев, С. П. Обратимый эффект памяти формы после термоциклической обработки под напряжением / С.П. Беляев // Вестн. ЛГУ – Л, 1985. – 37с.

УДК 630*432.1

М. А. Гнусов

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НАПРАВЛЕННОГО ПОТОКА ГРУНТА ЛЕСОПОЖАРНОГО ПОЛОСОПРОКЛАДЫВАТЕЛЯ С КОМБИНИРОВАННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

В связи с участвовавшими случаями возникновения пожаров и развитием пожарной активности в лесном хозяйстве, активно проводятся мероприятия и процедуры по высеванию и высаживанию новых лесных насаждений в местах, где произошли стихийные бедствия, а также на вырубках и т.д. Одной из актуальных задач во время пожароопасных режимов является проведение подновления или создание

новых противопожарных минерализованных полос для профилактики и предотвращения пожаров. На сегодняшний день разработано большое количество методов для предотвращения возникновения и локализации пожаров, в частности, один из используемых методов состоит в разделении на сектора лесопосадок в качестве барьерной полосы, препятствующей увеличению площади зоны горения лесных насаждений. Создание минерализованных полос позволяет выиграть время распространения огня и тем самым предоставить пожарным бригадам возможность для локализации источника в каждом отдельном блоке [1].

Для создания минерализованных полос в настоящее время применяются разнообразные технические средства с пассивными рабочими органами и активными рабочими органами, мы предлагаем создания и обновления высококачественных минерализованных полос создавать с использованием агрегат с комбинированными рабочими органами. Полосопрокладыватель объединяет несколько процессов обработки почвы: процесс предварительной обработки почвы сферическими дисками и ее последующего выброса в заданном направлении с помощью фрезерных рабочих органов. Чтобы определить способ и ширину создания минерализованной полосы, необходимо учитывать характер и интенсивность пожара, почвенные условия и условия выращивания леса, наличие необходимых машин и инструментов [2]. В частности, от вида пожара создание минерализованной полосы может варьироваться по ширине от 0,4 до 1,4 м, а в хвойных лесных насаждениях на сухих почвах создаются две минерализованные полосы 5 ... 10 м одна от другой, а в условиях лесостепи от 10 до 15 м. На торфяных почвах разрыхленный слой торфа улучшает горение, поэтому не рекомендуется укладывать минерализованную полосу. В планах противопожарного устройства лесов создание минерализованной полосы предусматривается в профилактических целях – для ограничения распространения и создания условий тушения возможных лесных пожаров [3]. На современном этапе развития науки и техники одним из основных этапов разработки наукоемкой продукции является моделирование сложных систем или процессов для технических средств, состоящих из множества составных элементов.

В создаваемых моделях множество составных элементов находятся в контактном взаимодействии, а также в сложном движении с внешней средой и друг с другом этот процесс осуществляется по принципу разработки аналитических и математических моделей (например, в виде составления и решения уравнений Лагранжа второго рода, уравнений частных производных и т. д.). Для упрощения ма-

тематической модели вводится ряд допущений и ограничений, в результате чего уровень ее адекватности крайне низок.

Разработка высоко детализированной имитационной модели процесса, которая построена на основе современных математических методов, ориентированных на использование высокопроизводительной вычислительной техники. В частности, использован метод для моделирования грунта и воздушной среды, в рамках которого моделируемая среда состоит из множества (от 10 000 – до 100 000) отдельных сферических элементов, взаимодействующих между собой, и движущихся по законам классической механики и аэродинамики. Для описания функционирования лесного полосопрокладывателя с комбинированными рабочими органами необходима имитационная модель, так что бы теоретическое исследование процесса полностью могло описать происходящие явления: взаимодействие частиц грунта друг с другом, взаимосвязь рабочих плоскостей машины с грунтом и движением комбинированных рабочих органов машины.

Лесная почва является сложным объектом для моделирования из-за большого количества физико-математических параметров (рельефа поверхности, плотности и типа почвы, ее твердости, влажности) и типологического разнообразия поверхностей [4]. В то же время резание грунта и его последующее выбрасывание является основой принципа работы машины для прокладывания минерализованных полос, и поэтому модель разрабатываемой среды, в частности почвы, должна быть как можно ближе к описанию фактического процесса. Для моделирования грунта используется метод конечных элементов [5]. В разработанной модификации программы рабочая среда (почва) была представлена в виде комбинации огромного количества малогабаритных элементов сферической формы, таким образом, в модели созданные элементы окружающей среды могли взаимодействовать с рабочими поверхностями машина (с дисками и роторами), а также друг с другом.

Создание минерализованной полосы в разработанной нами программе для моделирования представлено на рисунке 1. Процесс создания минерализованных полос за счет комбинирования процесса метания грунта специальными фрезами-метателями и предварительной обработки почвы сферическими дисковыми рабочими органами.

С геометрической точки зрения взаимодействие рабочей поверхности с грунтом является задачей нахождения расстояния от определенной поверхности до сферической поверхности произвольного элемента почвы. Рабочие поверхности каждого ротора состояли из 8 треугольников, а поверхность каждого диска состояла из 24 треугольников.

В частности, полосопрокладыватель с комбинированными рабочими элементами в модели с определенной степенью проникновения был разделен на 64 элементарных треугольника. В процессе работы программа непрерывно отображает три проекции работающей машины: профиль оставляемой борозды, числовые значения показателей качества работы машины и потребляемой мощности.

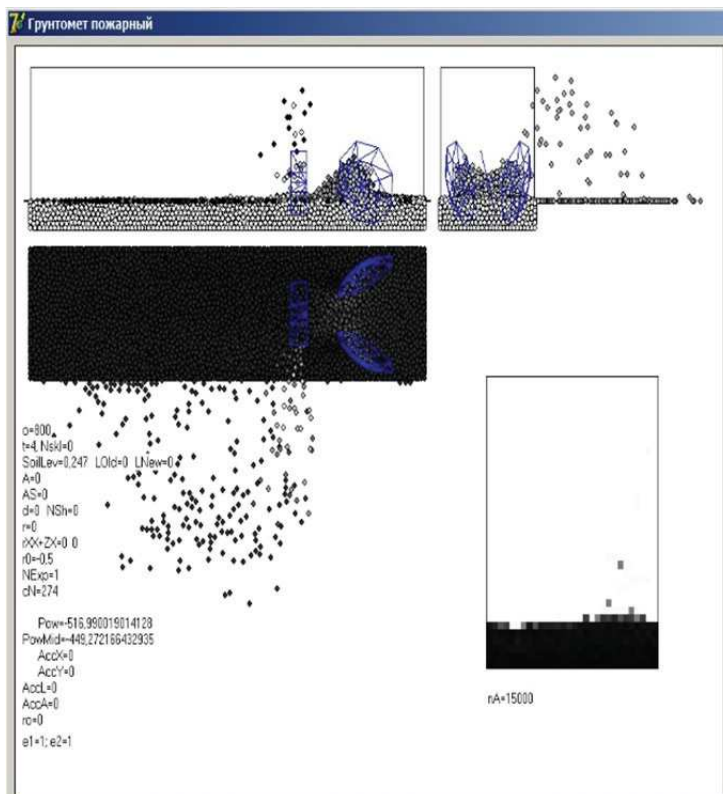


Рис. 1 – Представление в модели рабочих поверхностей лесной грунтометательной машины как совокупности элементарных треугольников (показаны три проекции)

Таким образом, нами разработана имитационная модель направленного потока грунта, построенная на основе современных математических методов, ориентированных на использование высокопроизводительной вычислительной техники, которая позволяет обосновать и оптимизировать параметры комбинированных рабочих органов и режимы работы лесопожарного полосопрокладывателя для профилактики и тушения низовых лесных пожаров.

Список использованных источников

1. Бартенев, И. М. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом [Текст] / И. М. Бартенев, Д. Ю. Дручинин, М. А. Гнусов // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4 (8). – С. 97–101.

2. Гончаров П.Э. Лесопатрульный автомобиль на базе тяжёлого грузового автомобиля повышенной проходимости [Текст] / П. Э. Гончаров, П. И. Попиков, М. А. Гнусов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В. М. Бугаков; Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Воронеж. гос. лесотехн. акад.». – Воронеж, 2014. – № 2 (2). – С. 64–69.

3. Драпалюк М. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612484. Имитационная модель двухроторного пожарного грунтомета / М. А. Гнусов, Д. В. Лепилин, М. В. Драпалюк, И. М. Бартенев, П. Э. Гончаров, Д. Ю. Дручинин

4. Советов, Б. Я. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М. : Высш. шк., 1998. – 319 с.

5. Драпалюк М.В. Математическая модель процесса подачи и выброса грунта рабочими органами комбинированной машины для тушения лесных пожаров [Электронный ресурс] / М. В. Драпалюк, И. М. Бартенев, М. А. Гнусов, Д. Ю. Дручинин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 84 (10). – С. 292–306.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-38-60041 – Совершенствование методологической базы моделирования системы и процессов ликвидации лесных пожаров направленно-регулируемым потоком грунта.

УДК 621.914:519.876

А.А. Грибанов

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АДАПТИВНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Технология адаптивного декоративного фрезерования заключается в изменении технологических параметров процесса фрезерования (в частности, скорости подачи фрезы) в зависимости от структуры поверхности древесины в месте обработки [1, 2]. Для адаптивного декоративного фрезерования целесообразно использовать методику оптического распознавания ориентации волокон.