

3. Kaur, N. Structural characterization of borotellurite and aluminoborotellurite glasses / N. Kaur, A. Khanna // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2014. – Vol. 404. – Pp. 116–123.

4. Structural and thermal properties of vanadium tellurite glasses / R. Kaur [et al.] // AIP Conference Proceedings. – 2018. doi: 10.1063/1.5028826.

УДК 630\*2:502.174

**И.А. Евкович, П.А. Протас**

Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

*Аннотация.* В статье анализируются причины и факторы возникновения пожаров в лесном массиве. Приводится описание и программа основных этапов прогнозирования лесного пожара на основе статистических данных, получаемых при воздушном мониторинге лесного фонда. В программе применен подход к прогнозированию, дающий возможность учитывать вероятность распространения огня в различных направлениях.

**I.A. Evkovich, P.A. Protas**

Belarusian State Technological University  
Minsk, Belarus

## **MODERN METHODS FOR FOREST FIRES FORECASTING**

*Abstract.* The article analyzes the causes and factors of fires in forests. A description and program of the main stages of forest fire forecasting are provided based on statistical data obtained from aerial monitoring of the forest fund. The program uses a forecasting approach that makes it possible to take into account the likelihood of fire spreading in various directions.

Проблема лесных пожаров (ЛП) очень актуальна для Беларуси, поскольку лесной фонд занимает примерно 40,1 % территории страны. В борьбе с лесными пожарами важную роль играет их раннее обнаружение с последующим прогнозированием процесса распространения огня.

Прогнозирование лесных пожаров объединяют погодные

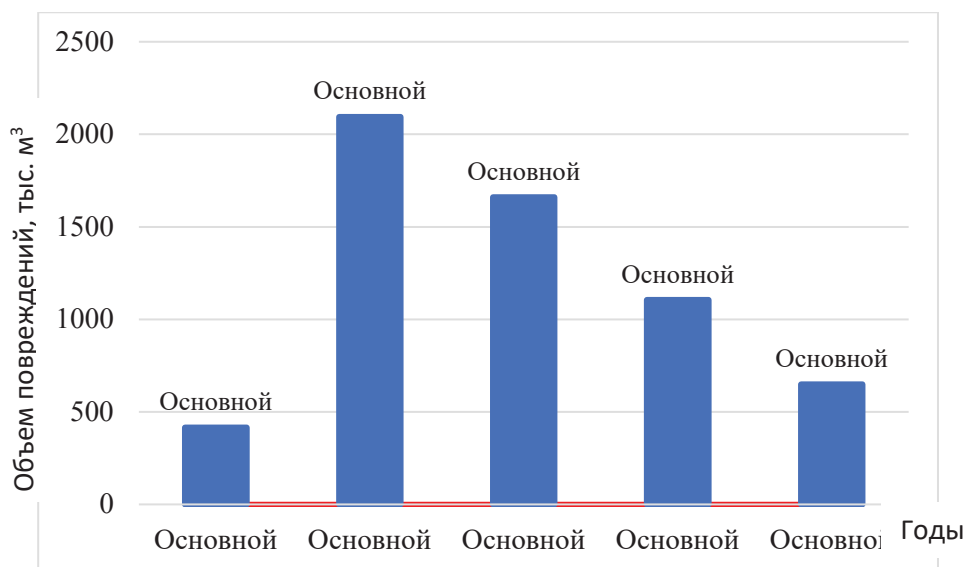
факторы: рельеф местности, сухость, типы легковоспламеняющихся предметов и их источники возгорания для анализа и прогнозирования рисков возгорания в лесу [1].

Главная опасность заключается в том, что при благоприятных условиях (ветер, сухая растительность) огонь способен распространиться на большие площади в течение небольшого промежутка времени со скоростью 70 км/час. При этом разные виды лесных пожаров ведут себя по-разному. Их особенности необходимо учитывать в процессе осуществления мероприятий по ликвидации огня в лесном фонде.

Лесные пожары подразделяются на подземные (торфяные), низовые и верховые в зависимости от того, какие ярусы леса, участки территории вовлечены в процесс распространения огня. Низовые пожары – самые распространенные в природе. Большинство лесных пожаров начинаются как низовые, которые могут потом перейти в подземные или верховые в зависимости от типа лесных горючих материалов и климатических условий.

Причиной большинства лесных пожаров является человек – его небрежность при пользовании в лесу огнем во время работы и отдыха. За прошедший 2021 год на территории Республики Беларусь произошло 6085 пожаров. В сравнении с 2020 годом их количество снизилось на 27 пожаров или на 0,44 %. В 2022 году в зеленых угодьях потушили 344 возгорания на общей площади 323 гектара. Чаще всего горят леса в южных областях Беларуси, самое большое количество пожаров с начала года было в Брестской области – 137, в Гомельской области – 83 возгорания, в Гродненской – 56, в Минской – 41, Могилевской – 20, и в Витебской – 7 [2].

Статистика повреждения лесных массивов пожарами за последние 5 лет (по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь) [3] представлена на рис. 1.



**Рис. 1. – Динамика повреждений лесных насаждений пожарами**

Пожары из множества природных и антропогенных факторов оказывают доминирующее негативное влияние на состояние и динамику лесных экосистем, наносят лесному фонду значительный материальный и экологический ущерб.

Для научно обоснованных, успешных действий, направленных на предупреждение, прогноз развития и ликвидацию лесных пожаров, требуется разработка соответствующих компьютерных моделей, их включение в состав систем поддержки принятия решений по предотвращению стихийных бедствий в лесах.

Исходя из вышесказанного, необходимо выбрать такой метод исследования, который с одной стороны, позволил бы выявить характерные черты изучаемого явления и осуществить его прогноз, а с другой стороны, данный метод должен быть в материальном отношении доступным и выгодным, давать информационно емкий и быстрый результат. Разработанная математическая модель должна быть использована для оценки и прогнозирования воздействия лесных пожаров на окружающую среду с учетом как можно большего количества факторов.

Выполнив анализ различных методов, установили, что для решения задачи прогнозирования лесных пожаров на базе математических моделей может быть применен программный пакет MathCAD и MathLAB. В качестве исходных данных для прогнозирования процесса распространения лесного пожара является:

- 1) скорость ветра (м/с);
- 2) направление ветра;
- 3) вид пожара (1 — низовой, 2 — верховой, 3 — подземный);

- 4) класс горимости;
- 5) класс пожарной опасности погоды;
- 6) масштабный коэффициент, определяющий расстояние на местности;
- 7) значения вероятности распространения огня, полученные в результате обработки аэрофотоснимков;
- 8) координаты очага возгорания;
- 9) длительность времени прогноза.

Для оценки пожарной опасности погодных условий в лесах используется комплексный показатель, который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесного фонда. Основными этапами математического моделирования являются:

1. Анализ процесса распространения лесного пожара, определение типа среды (биогеоценоза).
2. Расчет свойств среды (коэффициентов переноса и параметров структуры среды).
3. Выбор метода численного решения задачи.
4. Численное решение задачи в программе MathLAB.
5. Проверка полученных результатов модели.

Математическое моделирование в программе MathLAB таких объектов природы как лесной пожар, представляет собой единый неразрывный цикл от исследования проблемы до детальных численных расчетов показателей эффективности объекта. Уже на основе созданных математических моделей осуществляется вычислительный эксперимент в программе MathLAB.

При изучении таких сложных многокомпонентных задач, связанных с возникновением и распространением лесных пожаров, а также изучением их воздействия на окружающую среду, методы математического моделирования являются наиболее эффективными и удовлетворяют современным требованиям. Разработка математических моделей возникновения и распространения лесных пожаров позволяет предсказать их поведение, что способствует более эффективной борьбе со стихией огня.

### **Список использованных источников**

1. Проблема борьбы с лесными пожарами. Электронный ресурс [<https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-borby-s-lesnymi-pozharami>]. Дата обращения 06.11.2023 г.
2. Лесные пожары в Беларуси в 2022 году: статистика и причины. Электронный ресурс [<https://sputnik.by/20220705/lesnye-pozhary-v->

belarusi-v-2022-godu-statistika-i-prichiny-1064422919.html].  
Дата обращения 07.11.2023 г.

Дата

3. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь.  
Электронный ресурс- [<http://mlh.by/>]. Дата обращения 07.11.2023 г.

УДК 621.9.048.7

**Е.П. Елисеева, А.П. Слива, Е.В. Терентьев**  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Москва, Россия

## **ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМОМАТРИЧНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

*Аннотация.* В работе рассмотрена технология модификации поверхности алюмоматричного композиционного материала ( $AlMg_3 + 5\%SiC$ ) электронным лучом. Определено влияние параметров обработки, а именно: скорости обработки, тока луча и типа развертки, на микроструктуру и механические свойства поверхности. Установлено, что электронно-лучевая модификация позволяет повысить твердость поверхности.

**E.P. Eliseeva, A.P. Sliva, E.V. Terentyev**  
"National Research University "MPEI"  
Moscow, Russia

## **ELECTRON BEAM MODIFICATION OF THE SURFACE OF AN ALUMINUM MATRIX COMPOSITE MATERIAL**

*Abstract.* The paper considers the technology of surface modification of an aluminum matrix composite material ( $AlMg_3 + 5\%SiC$ ) by an electron beam. The influence of processing parameters, namely, processing speed, beam current and scan type, on the microstructure and mechanical properties of the surface is determined. It is established that the electron beam modification allows to increase the hardness of the surface.

**Введение.** Композиционные материалы являются классом гетерофазных материалов, состоящих из наполнителя и матрицы. В комбинации с алюминиевой матрицей, обладающей высокой пластичностью, в роли наполнителя могут выступать высокопрочные карбиды (например, SiC). Композиционные материалы на основе алюминия сочетают в себе хорошие механические и триботехнические