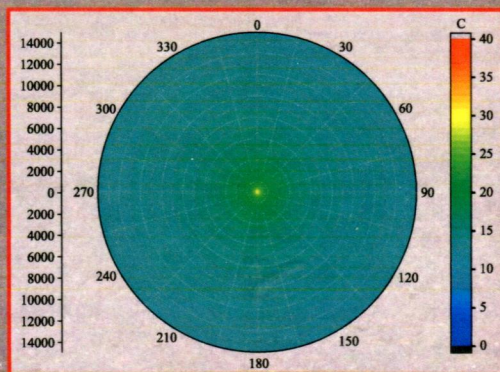


Н.В. Барановский

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНОЙ
ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
В УСЛОВИЯХ
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Н.В. Барановский

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

НОВОСИБИРСК
2021

УДК 630*43:[004+66.021.3+536]

ББК 43.488

Б24



*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 21-11-00014,
не подлежит продаже*

*Результаты, изложенные в настоящей монографии, получены
при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.
Научные проекты № 17-29-05093 и 16-41-700831*

Барановский Н.В.

**Б24 Прогнозирование лесной пожарной опасности в условиях антропогенной нагрузки / Н.В. Барановский; Мин-во науки и высшего образования РФ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Новосибирск: СО РАН, 2021. – 302 с.
ISBN 978-5-6046429-1-7**

В монографии отражено современное состояние проблемы прогноза лесных пожаров от антропогенной нагрузки в рамках детерминированно-вероятностного подхода к прогнозу лесной пожарной опасности. Детерминированный компонент представлен разработками в области создания физических и математических моделей зажигания лесных горючих материалов антропогенным источником. Приведены физические и математические модели зажигания лесных горючих материалов сфокусированным солнечным излучением и нагретыми до высоких температур частицами, которые образуются при резке и сварке металлов, а также при растрескивании древесины в непотушенных кострах. Также рассматриваются результаты экспериментов по физическому моделированию процессов зажигания лесных горючих материалов нагретыми частицами и сфокусированным солнечным излучением. Монография ориентирована на научных сотрудников и специалистов по охране лесов от пожаров и сотрудников МЧС РФ, аспирантов и студентов старших курсов высших учебных заведений. Может быть полезна государственным и муниципальным служащим при принятии решений по развитию систем прогнозирования лесной пожарной опасности.

Утверждено к печати Ученым советом
Национального исследовательского Томского политехнического университета

Рецензенты:

доктор геолого-географических наук В.П. Горбатенко (ТГУ),
доктор технических наук В.Г. Шерстюк (ХНТУ),
кандидат физико-математических наук Ю.В. Жукова (ИТМО НАН РБ),
кандидат технических наук П.Н. Гоман (УГЗ МЧС РБ)

ISBN 978-5-6046429-1-7

© Барановский Н.В., 2021
© Оформление. Сибирское
отделение РАН, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Литература к предисловию	6
1. Современные методы прогнозирования лесных пожаров, обусловленных антропогенной нагрузкой.	8
1.1. Характеристика лесных пожаров	–
1.2. Характеристика антропогенной нагрузки	9
1.3. Системы прогноза лесной пожарной опасности	16
1.3.1. Канадская система прогноза лесной пожарной опасности	–
1.3.2. Американская система прогноза лесной пожарной опасности	23
1.3.3. Методика ЛенНИИЛХ и критерий Нестерова.	27
1.3.4. Методика Г.А. Доррера, С.П. Якимова	28
1.3.5. Испанская методика прогноза числа лесных пожаров	29
1.3.6. Европейская система прогноза лесной пожарной опасности	33
1.3.7. Методики Томского государственного университета	35
1.3.8. Методика Московского государственного университета леса	38
1.3.9. Методика Московского государственного университета	–
1.3.10. Вероятностная модель оценки лесной пожарной опасности (США)	39
1.3.11. Модель частоты пожаров (на примере Каталонии, Испания)	40
1.3.12. Использование канадской методики в других странах	41
1.4. Исследования лесной пожарной опасности на стадии разработки Литература к главе 1	– 47
2. Математическое моделирование антропогенной нагрузки на лесопокрытые территории	54
2.1. Новая концепция прогноза лесных пожаров, обусловленных антропогенной нагрузкой.	–
2.2. Модель компандер-экспандер	56
2.3. Нуль-мерная математическая модель антропогенной нагрузки.	59
2.4. Пространственно-временная математическая модель от линейного источника.	62
2.5. Пространственно-временная математическая модель от точечного источника	83
2.6. Кумулятивная вероятность лесных пожаров	96
2.6.1. Однородное распределение	–
2.6.2. Неоднородное распределение	98
2.6.3. Неоднородное распределение с неоднородностью на границе	101
Литература к главе 2	107
3. Зажигание лесных горючих материалов антропогенным источником	111
3.1. Сфокусированное солнечное излучение.	–
3.1.1. Источники концентрированного излучения.	–

3.1.2. Экспериментальное моделирование зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением в режиме тления	116
3.1.3. Экспериментальное моделирование зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением в пламенной фазе	121
3.1.4. Физическая модель зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением	125
3.1.5. Одномерная математическая постановка зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением	126
3.1.6. Плоская математическая постановка зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением	130
3.1.7. Пространственная математическая постановка зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением	139
3.1.8. Математическая постановка зажигания лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением с учетом пористости	146
3.1.9. Сценарное моделирование лесной пожарной опасности при воздействии солнечного излучения	151
3.2. Зажигание лесного горючего материала одиночной инертной нагретой до высоких температур частицей	153
3.2.1. Экспериментальное исследование зажигания лесного горючего материала нагретой до высоких температур частицей	—
3.2.2. Математическое моделирование зажигания лесного горючего материала одиночной нагретой частицей	168
3.2.2.1. Физическая модель зажигания ЛГМ одиночной нагретой до высоких температур частицей	—
3.2.2.2. Одномерная математическая модель зажигания ЛГМ нагретой до высоких температур частицей	169
3.2.2.3. Плоская математическая постановка задачи о зажигании ЛГМ нагретой до высоких температур частицей	174
3.2.2.4. Трехмерная математическая модель зажигания ЛГМ нагретой до высоких температур частицей	182
3.2.3. Детерминированно-вероятностный прогноз лесопожарных возгораний	195
3.2.4. Экспериментальное исследование зажигания лесного горючего материала кристаллизующейся частицей	197
Литература к главе 3	205
4. Предсказательное моделирование лесной пожарной опасности	214
4.1. Модель прогноза лесной пожарной опасности для несовместных событий	—
4.2. Модель прогноза лесной пожарной опасности для совместных событий	225

4.3. Интегральная оценка лесной пожарной опасности.	229
4.4. Предложение по модернизации ГОСТа	233
4.5. Модифицированная модель прогноза лесной пожарной опасности для совместных событий	238
4.6. Прогнозирование числа лесных пожаров.	247
4.7. Дифференцированная оценка лесной пожарной опасности.	250
4.8. Учет умышленного поджога	254
4.9. Детерминированно-вероятностная модель перехода лесного пожара на населенный пункт.	263
4.10. Реализация на многопроцессорной вычислительной системе.	268
4.10.1. Физическая модель лесной пожарной опасности	–
4.10.2. Фундаментальная научная база системы	270
4.10.3. Информационно-вычислительное ядро системы	272
4.10.4. Основные положения ландшафтного распараллеливания	–
4.10.5. Математические постановки	274
4.10.6. Оценки ускорения и эффективности параллельных программ	–
4.10.7. Результаты работы параллельной программы	276
4.10.8. Описание информационно-прогностической системы.	278
4.10.9. К вопросу о геометрической декомпозиции области решения	280
4.10.10. Оценки времени исполнения, ускорения и эффективности параллельных программ	289
Литература к главе 4	293
Summary	299