

А.И. Овсяник¹, О.А. Косоруков², В.И. Старцев³
(¹НТУ МЧС России, ²ВНИИ ГОЧС МЧС России, ³Академия ГПС МЧС России;
e-mail; vovafair@mail.ru)

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Анализируется проблема защиты населения и территорий от лесных пожаров. Показана необходимость повышения эффективности системы раннего обнаружения лесных пожаров с целью недопущения его распространения.

Ключевые слова: раннее обнаружение, лесные пожары, защитные мероприятия.

A.I. Owsianik, O.A. Kosorukov, V.I. Startsev
**ABOUT IMPROVING THE EFFICIENCY
OF THE EARLY DETECTION SYSTEM OF FOREST FIRES**

Analyzes the problem of protection of population and territories from forest fires. The necessity of improving the efficiency of the early detection system of forest fires in order to prevent its spread are shown.

Key words: early detection, forest fires, prevent measures.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 19 мая 2014 г.

В рамках реализации государственной политики в области обеспечения безопасности населения России до 2020 года осуществляется целенаправленная работа в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [1-3].

Вместе с тем, проблема лесных пожаров в России по-прежнему остаётся крайне актуальной. Рост числа пожаров и увеличение площади лесов, поражённой огнём, связаны прежде всего с общим снижением эффективности мероприятий по противопожарной защите лесов, а также хозяйственным освоением новых лесных территорий, потеплением климата, увеличением рекреационной нагрузки на леса, большой мобильностью населения.

Свидетельство этому – 2010 год, который был одним из самых сложных и трудных за период многолетних наблюдений. В общей площади, поражённой пожарами в 2010 г., 82,8 % составили пожары в лесных массивах, из них: 3,9 % – верховые пожары, 16,9 % – пожары на степных территориях, 0,3 % – пожары на торфяниках. Площадь, поражённая пожарами на землях, не относящихся к лесному фонду, составила 448,2 тыс. га – 18,1 % от общей площади земель, поражённых пожарами. На Центральный, Приволжский и Уральский федеральные округа пришлось 73 % от общего количества возникших лесных пожаров и 44 % от поражённой огнём площади.

Несвоевременное обнаружение очагов пожаров, позднее введение особого противопожарного режима и режима ЧС на первых этапах борьбы с пожарами в сочетании с аномальными погодными условиями, привели к тому,

что вследствие лесных пожаров пострадало 199 населённых пунктов, 3180 домовладений было повреждено или уничтожено огнём, пострадали более 7 тыс. человек, 62 человека погибли, общий ущерб составил свыше 12 млрд руб. [4].

Многие крупные города и целые регионы Европейской России неделями существовали в условиях опасного для жизни людей задымления, местами видимость составляла лишь несколько десятков метров. Это вызвало частичную отмену авиасообщения и затрудняло автодорожное движение.

Организация охраны лесов от пожаров в стране базируется на комбинации различных профилактических мер, повышающих их противопожарную защищённость, в совокупности с оперативным тушением. Для повышения противопожарной защищённости лесов проводятся мероприятия по ограничению распространения лесных пожаров, которые включают в себя создание системы противопожарных барьеров (минерализованных полос, разрывов, заслонов), дорог противопожарного назначения и пожарных водоёмов [5].

Возникла настоятельная необходимость повышения эффективности системы обнаружения лесных пожаров. Для решения этой проблемы предлагается следующий подход. Обозначим $z(x, y)$ – мероприятие по мониторингу лесопожарной опасности, реализуемое согласно вектору z , на рассматриваемой элементарной площадке (x, y) .

Вектор z мероприятий мониторинга на рассматриваемой территории включает космический, авиационный и наземный мониторинги, наземное патрулирование, наблюдение с вышек, применение системы лесного дозора, а также системы автономных пожарных извещателей.

Предлагается решение задачи об оптимальном выборе системы обнаружения лесных пожаров, который максимизировал бы среднеожидаемый показатель мониторинга лесопожарной опасности (критерий – своевременность обнаружения лесных пожаров) для данной территории площадью S .

Необходимо решить задачу выбора оптимального варианта системы обнаружения лесных пожаров, максимизирующей среднеожидаемый показатель мониторинга лесопожарной опасности на территории S .

Рассмотрим алгоритм решения поставленной задачи. Для его реализации целесообразно использовать технику аппроксимации нелинейных функций кусочно-постоянными. При его реализации, уменьшая шаг сетки, можно получать высокую точность вычислений. Сущность подхода заключается в следующем.

Рассмотрим некоторый прямоугольный фрагмент сетки в пространстве переменных X и Y , покрывающий множество S . Будем рассматривать сетки с переменным шагом, что позволит достичь большую точность вычислений при меньшем количестве узлов. Эффективно уменьшать шаг сетки в тех областях диапазона, где изменения аппроксимируемой функции больше.



Рис. 1. Сеточная структура для аппроксимирующей модели

Для гладкой функции это равносильно большему абсолютному значению её частной производной по соответствующей переменной. Введение сетки для задачи означает введение двух систем узлов по каждой из переменных.

Рассматриваемая задача представляет собой задачу целочисленного программирования, в которой в качестве функционалов необходимо использовать их разностные аппроксимации.

Методы решения задач целочисленного программирования можно классифицировать как методы отсечений и комбинаторные методы.

Наиболее известным комбинаторным методом является метод ветвей и границ, также используется метод отсекающих плоскостей, который включает дробный алгоритм (1-й алгоритм Гомори), используемый при решении полностью целочисленных задач, и алгоритм решения частично целочисленных задач (2-й алгоритм Гомори). Методы ветвей и границ широко используются для решения не только задач линейного целочисленного и частично целочисленного программирования, но и для других дискретных оптимизационных задач [6, 7].

Таким образом, сформулированные постановки оптимизационной задачи и предложенные методы её решения позволят оценить эффективность предлагаемой системы обнаружения лесных пожаров на рассматриваемой территории, выработать требования и состав мероприятий по обнаружению лесных пожаров.

Литература

1. **Основы** государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищённости критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года (утв. Президентом РФ 15 ноября 2011 г. № Пр-3400).
2. **Федеральный** закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
3. **Постановление** Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
4. **Пожары** и пожарная безопасность в 2010 году: статистический сборник / Под общ. ред. Климкина В.И. М.: ВИИПО МЧС России, 2011.
5. **Покрывайло В.Д.** Особенности пространственного распределения лесных пожаров // Сб. науч. тр. "Лесные пожары и борьба с ними". Л.: ЛенНИИЛХ, 1989. С. 34-41.
6. **Крамер Г.** Математические методы. М.: Мир, 1975.
7. **Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. и др.** Вся высшая математика. М., 2003.