

Таким образом, определение лесной пожарной опасности по данным космической съемки позволяет интегрировано учитывать метеорологические факторы и характеристики лесных насаждений и создавать поведельные (поквартальные) карты пожарной опасности лесных территорий.

Совместное использование данного подхода определения лесной пожарной опасности с существующей методикой может вывести оценку и прогнозирование пожарной опасности лесов на новый качественный уровень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня, В.В. Лесная пирология: учеб. Пособие / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, ГГУ им. Ф. Скорины, Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
2. Пушкин А.А., Сидельник Н.Я., Ковалевский С.В. Использование материалов космической съемки для оценки пожарной опасности в лесах // Труды БГТУ. 2015 № 1 (174): Лесное хоз-во. С. 36–40.
3. Черепанов А. С., Дружинина Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.

УДК 630*432:630*587

Студ. А.С. Невмержицкая, Е.А. Акимова, Ю.О. Касянчук
Науч. рук. ст. преп. Н. Я. Сидельник
(кафедра лесоустройства БГТУ)

ОЦЕНКА ИНДЕКСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО ФОНДА ГЛХУ «ГАНЦЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ» ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Проблема прогноза степени пожарной опасности лесов в Республике Беларусь в настоящее время приобретает особую актуальность в связи с постоянно увеличивающимся антропогенным воздействием на леса с одной стороны, и участвовавшими засухами – с другой. Распределение территории Гослесфонда по классам природной пожарной опасности выполняется в процессе базового лесоустройства на основании, главным образом, типов леса, возраста лесных насаждений и близости к объектам местной инфраструктуры: дорогам, населенным пунктам, предприятиям. Кроме того, в пожароопасные периоды устанавливается класс пожарной опасности по условиям погоды [1, 2].

Системы дистанционного зондирования широко применяются в современном лесоустройстве с целью инвентаризации и мониторинга лесных ресурсов [1, 2]. Современное развитие систем космической съемки и технологий обработки получаемых материалов, а также ГИС-технологий, обеспечивает возможность автоматизированного создания тематических карт пожарной опасности лесных территорий на любой момент времени.

Подход, основанный на спутниковых данных, наиболее часто использует так называемые «индексные» изображения для своей работы со спектральной информацией. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных, для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов [3].

В настоящее время существует более 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв [3]. В результате для оценки пожарной опасности в лесах были использованы специализированные спектральные индексы, которые учитывают как содержание хлорофилла, площадь листовой поверхности, сомкнутость и структура растительного покрова – индексы «зелености» (EVI); индексы, определяющие содержание углерода в виде лигнина и целлюлозы (PSRI), которые в больших количествах присутствуют в древесине и в мертвых или сухих растительных тканях (увеличение этих показателей может отражать процесс «старения» и отмирания растений, что показывает на возможное увеличение сухих лесных горючих материалов); индексы, используемые для оценки содержания влаги (NDWI, DMCI) в растительном покрове (высокое содержание влаги характерно для здоровой растительности, которая быстрее растет и более устойчива к пожарам) и индекс, учитывающий температуру поверхности (TVDI), который требует наличия тепловых каналов в спутниковой системе дистанционного зондирования (таблица) [1, 2].

Таблица – Спектральные индексы для определения лесной пожарной опасности

Наименование спектрального индекса	Расчетная формула	Назначение
Улучшенный вегетационный индекс (<i>EVI</i>)	$EVI = 2,5 \times \frac{NIR - RED}{NIR + 6 \times RED - 7,5 \times BLUE + 1}$	Оценка общего количества биомассы и ее состояние
Индекс отражения огрубевшим углеродом растительных тканей (<i>PSRI</i>)	$PSRI = \frac{RED - GREEN}{NIR}$	Оценка общего количества сухих и отмерших растений
Температурно-вегетационный индекс (<i>TVDI</i>)	$TVDI = \frac{T_S - T_{Smin}}{T_{Smax} - T_{Smin}}$	Комплексная оценка температуры и влажности поверхности
Нормализованный разностный водный индекс (<i>NDWI</i>)	$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$	Оценка влажности лесных горючих материалов
Индекс сухости (<i>DMCI</i>)	$DMCI = \frac{SWIR_3 - SWIR_2}{SWIR_3 + SWIR_2}$	Оценка сухости растительного покрова

Примечание: *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра; *RED* – отражение в красной области спектра; *BLUE* – отражение в синей области спектра; *GREEN* – отражение в зеленой области спектра; T_S – температура поверхности; T_{Smin} , T_{Smax} – минимальная и максимальная температура поверхности; *SWIR* – отражение в коротковолновой инфракрасной области спектра.

В качестве исходных данных для отработки методики оценки пожарной опасности являлись данные космической съемки спутника Landsat 8 на территорию ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» (19.06.17), обработка которых осуществлялось с использованием ГИС-технологий (ArcGIS, QGIS). Методика оценки лесной пожарной опасности по данным дистанционного зондирования основана на научных исследованиях кафедры лесоустройства и включает проведение следующих этапов (рисунок 1). [1, 2]

В результате каждому выделу или лесному кварталу присваивается один индексный класс пожарной опасности (рисунок 2).

Данная операция выполняется на основе базовых процедур используемой геоинформационной системы с использованием исходных векторных картографических слоев, полученных в результате лесоустройства (выдела, кварталы), а также векторного слоя с классами пожарной опасности объектов, полученных по результатам тематического дешифрирования. [1, 2]



Рисунок 1 – Схема определения индексной лесной пожарной опасности

Следует отметить, что значения данных показателей определяются строго по материалам космической съемки, что позволяет обеспечить получение актуальной информации о сложившейся на лесной территории пожарной опасности в зависимости от условий погоды. При этом степень актуальности подобных карт и потенциально возможная частота их создания зависит от частоты получения данных космической съемки на исследуемую территорию, что позволит более рационально проводить противопожарные мероприятия. [1, 2]

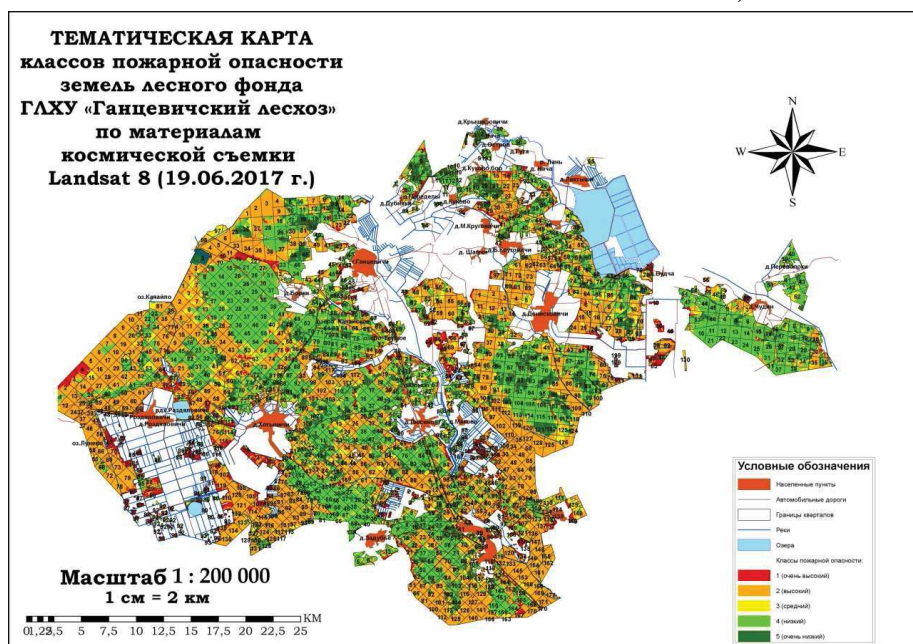


Рисунок 2 – Тематическая карта индексной пожарной опасности земель лесного фонда ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» по данным дистанционного зондирования (Landsat 8)

ЛИТЕРАТУРА

1. Пушкин А.А., Сидельник Н.Я., Ковалевский С.В. Методика оценки лесной пожарной опасности на основе использования материалов космической съемки и ГИС-технологий / Сб. трудов «Актуальные проблемы лесного комплекса» Вып. 44. – Брянск: БГИТА, 2016. С. 59–64.
2. Пушкин А.А., Сидельник Н.Я., Ковалевский С.В. Использование материалов космической съемки для оценки пожарной опасности в лесах // Труды БГТУ. 2015 № 1 (174): Лесное хоз-во. С. 36–40.
3. Черепанов А. С., Дружинина Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.

УДК 630*562.2

Студ. Е.А. Акимова
Науч. рук. доц. А.А. Пушкин
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ГИДА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО- ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА «СКАЗКА НЕГОРЕЛЬСКОГО ЛЕСА»

В настоящее время наблюдается тенденция внедрения мультимедийных технологий в сфере туризма. Наиболее часто используемым