

При определении влажности отобранных образцов торфяного субстрата различных партий, поставляемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой, было установлено, что динамика ее значительная и составляет на РЛССЦ от 39,3% до 62,0% при расчете на влажную навеску при средней величине 51,5%. В Ивацевичском опытном лесхозе она в целом выше при расчете на влажную навеску влажность торфяного субстрата не такая значительная – от 53,5% до 58,7% при средней величине 56,4%.

Для детального анализа плотности субстрат рассчитан на абсолютно сухую навеску торфа без учета влажности. На РЛССЦ он имеет плотность от 66,0 до 113,7 кг/м³ на абсолютно сухую навеску при средней величине 82,9 кг/м³. В Ивацевичском опытном лесхозе – от 73,8 до 82,7 кг/м³ на абсолютно сухую навеску при средней величине 76,8 кг/м³.

УДК 629.735.7:630*57

О.С. Ожич, ст. преп., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);

П.И. Савёлов, мл. науч. сотр.;

Е.Ю. Кричевцова, аэрофотогеодезист; И.В. Белько, инж.

(ГП «НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов» НАН Беларуси, г. Минск)

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЕСПИЛОТНОГО КОМПЛЕКСА ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УСЫХАНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время аэрокосмический мониторинг земной поверхности является важным направлением при оценке и решении многих проблем, связанных с изменением климата, экологией, контролем состояния и воспроизводством природных ресурсов и др. Для решения этих проблем стремительно развивается техническое оснащение в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основой дистанционного мониторинга как в оптическом, так и в радиодиапазоне является регистрация отражения электромагнитного излучения объектов на борту авиационного или космического аппарата. В области аэрокосмического ДЗЗ наблюдается активное внедрение гиперспектральных систем, обеспечивающих съемку в видимом и ближнем инфракрасном спектральном диапазоне (0,4–1 мкм) [1]. В этих диапазонах наиболее значимо проявляются особенности коэффициентов спектральной яркости и яркостных контрастов, создающие набор дешифровочных признаков объектов, особенно растительной природы [2]. Использование приборов с высоким спектральным разрешением

(несколько нанометров) и большим количеством (до нескольких сотен) спектральных каналов является наиболее эффективно [3].

В настоящее время известен целый ряд методов классификации мульти- и гиперспектральных изображений позволяющий выполнить в автоматизированном режиме распознавание объектов и оценить их состояние. Но поиск наиболее эффективного метода классификации растительного покрова с обнаружением раннего усыхания до сих пор остается открытым, хотя в этом направлении в последние годы ведутся интенсивные исследования.

Разработка многофункционального беспилотного комплекса гиперспектрального мониторинга для раннего выявления усыхания лесной растительности позволит своевременно и оперативно выполнить комплексный анализ негативных воздействий на состояние лесов и выбрать оптимальные решения по их защите от вредных организмов. При наземных лесопатологических обследованиях сомкнутость крон значительно затрудняет оценку состояния как отдельных деревьев, так и насаждения в общем. Использование беспилотных летательных аппаратов (БЛА) может обеспечить большую оперативность наблюдений, с высоким пространственным разрешением, обеспечивающим достаточную детализацию повреждений отдельных деревьев.

В рамках НИР «Выполнить комплекс контактно-дистанционных исследований и разработать экспериментальную технологию оперативной эколого-функциональной диагностики состояния хвойных лесов на основе данных специализированного беспилотного авиационного комплекса и результатов тематической обработки материалов аэрофотосъемки» на основе беспилотного авиационного комплекса (БАК) «Бусел М50» создан комплекс для мониторинга состояния хвойных лесов. Установленная на модернизированный БЛА «Бусел» М50 гиросtabilизированная целевая нагрузка (ЦН) для гиперспектральной аэрофотосъемки (рис.1) позволит осуществить своевременную диагностику состояния хвойных лесов. В разработанную ЦН встроена малогабаритная гиперспектральная камера COSP COPTER.SPACE, созданная Самарским национально-исследовательским университетом им. академика С.П. Королёва [4].

Возможности БЛА с ЦН с малогабаритной гиперспектральной камерой:

- максимальное время съемки (ограничено объемом накопителя информации): ~ 25 ч (при microSD 128 GB);
- длина волны регистрируемого спектра: 0,4–1,0 мкм;
- количество спектральных каналов: 40–120;
- ширина гиперспектрального изображения: 1280 пикселей;
- наиболее компактный гиперспектральный модуль уникальной конструкции, использующий дифракционный оптический элемент,

позволил разработать компактную ЦН на базе гиросtabilизированной платформы;

– угол обзора в процессе дистанционной гиперспектральной съёмки: 18° .

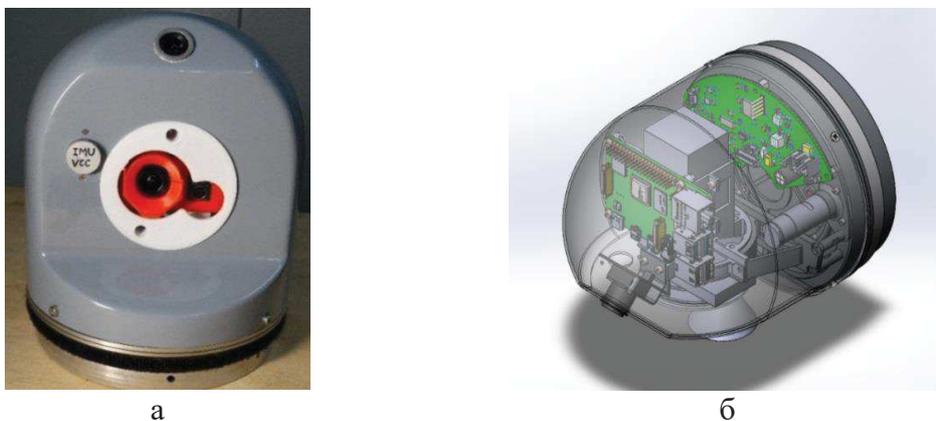


Рисунок 1 – Малогабаритная гиперспектральная камера(а) и ее твердотельная модель (б) в составе ЦН для БАК

Для обработки гиперспектральных изображений, полученных с БАК, на предприятии ведется разработка программного обеспечения (ПО), позволяющего в автоматизированном режиме распознать начальные стадии усыхания хвойных насаждений (рис. 2). Однако при тематической классификации гиперспектральных снимков возникает проблема выбора метода классификации, связанная с большой размерностью данных. На данном этапе исследования оптимальным решением для распознавания усыхающих насаждений в ПО используется схема поиска на основе евклидова расстояния.

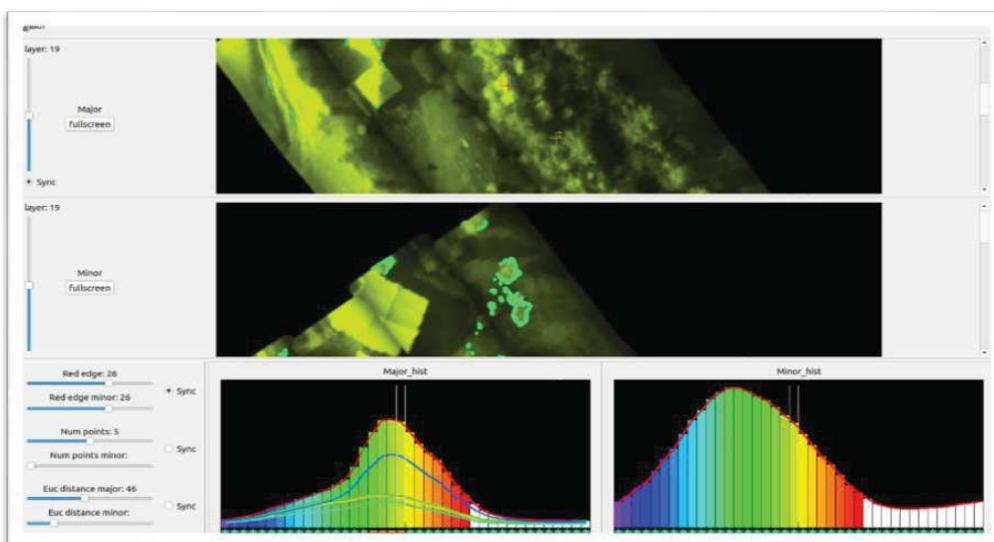


Рисунок 2 – Программное обеспечение по обработке гиперспектральных изображений

Принцип работы БАК для оперативной эколого-функциональной диагностики состояния хвойных лесов заключается в выполнении предварительного полета и разметке зон усыхания хвойных насаждений специалистом. Далее размеченные образцы сохраняются в виде многомерных массивов данных. При последующих полетах, используя образцы, программа формирует карту схожих точек в автоматическом режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации. Исследование Земли из космоса, 2014, 1, 4–16.

2. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. – Йошкар Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.

3. Непобедимый С.П. Гиперспектральное дистанционное зондирование земли / С.П. Непобедимый, И.Д. Радионов, Д.В. Воронцов и др. // Доклады Академии наук. – 2004. – Т.397. – №1. – С. 45–48.

4. Мазуренко, А.С. Гиперспектральный анализ состояния лесомассивов с применением съемки с беспилотного авиационного комплекса / А.С. Мазуренко, И.П. Аниськов // Авиация: история, современность, перспективы развития: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции БГАА, Минск, 25 ноября 2021 г. / ред. А. А. Жукова [и др.]; под научн. ред. А. А. Шегидевича. – Минск: БГАА, 2021

5. Чабан Л.Н., Березина К.В. Анализ информативности спектральных и текстурных признаков при классификации растительности по гиперспектральным аэроснимкам // Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». –2018. – Т. 62. – № 1. – С. 85–95.

УДК:634.9

Т. Очилов, ассист. кафедры лесоводства
(ТГАУ, г.Ташкент, Республика Узбекистан)

БИОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДЕРЕВА СУМАХ (*RHUS L*)

Сумах-кустарник или небольшое низкорослое дерево, принадлежащее к семейству *Anacardiaceae*. Высота от 1 м до 6 м. Кора деревьев и крупных кустарников буроватая, редко опушенная. Кора однолетних стеблей коричневая, грубо опушенная, а многолетние стволы и ветви темно-коричневые. Листья очередные, нечетко-перистые, состоят из 4–8 пар мелких супротивных листочков, грубо-опушенные,