

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ПО АЭРОФОТОСНИМКУ

В. В. Рутман¹, Г. Я. Кантор^{1,2}

¹ *Вятский государственный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ecolab2@gmail.com*

Распространение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на территории Кировской области является одной из важных проблем региона [1]. Борьба с этим растением – одно из приоритетных направлений природоохранной деятельности, поскольку борщевик не только является опасным для здоровья человека растением, но и действует губительно на естественные экосистемы региона. На территориях, заросших борщевиком, не происходит процесс сукцессии. В зарослях борщевика не произрастают другие виды растений. В основном, к таким землям относятся заброшенные пашни и пастбища, а также вырубки. Особенно эффективно борщевик распространяется по придорожным полосам. По данным статистики, площади зарастания в России увеличиваются в среднем на 10% ежегодно.

На данный момент для борьбы с этим вредным растением применяются различные методы. Это – скашивание до цветения и обрезка соцветий, поскольку для борщевика характерно семенное размножение. Также применяются гербициды и агротехнические мероприятия [2, 3]. Однако применяемые меры не дают желаемого эффекта, так как семена вновь заносятся с сопредельных территорий, на которых произрастает борщевик. Поэтому важно своевременное обнаружение мест произрастания и мониторинг распространения рассматриваемого вида. Для решения этой проблемы эффективнее всего использовать аэрофотосъемку. Проводить её нужно в определённый период времени – в июле-августе, в период цветения борщевика, поскольку цветущие особи хорошо обнаружимы на снимках. Для проведения аэрофотосъемки предлагается использовать современные доступные и малозатратные технологии, основанные на применении беспилотных летательных аппаратов. Можно также использовать результаты традиционной аэрофотосъёмки. Соцветия борщевика хорошо различимы с высоты 100–200 м.

Основной проблемой является обнаружение и подсчёт численности борщевика на снимке. Ручной процесс крайне трудоёмок, поэтому есть необходимость автоматизации подсчёта при помощи специализированной компьютерной программы. Цветущий борщевик виден на снимке как скопление круглых правильной формы белых пятен. Диаметр соцветия достигает 60 см, а на одной особи может быть одно центральное соцветие и 5–7 побочных.

На мультиспектральных космических снимках соцветия борщевика хорошо распознаются по характерному спектру отражения в видимой и ближней инфракрасной областях. Однако сверхлёгкие беспилотные летательные аппараты, используемые для аэрофотосъёмки, в подавляющем большинстве

случаев оснащены цифровыми фото- или видеокамерами, не обладающими чувствительностью к инфракрасному излучению. На обычных трёхканальных цветных снимках соцветия борщевика неотличимы по спектру от любых объектов белого цвета, что затрудняет их автоматическое распознавание. При визуальном дешифрировании заросли борщевика, снятые с небольшой высоты с высоким разрешением, легко распознаются по характерному взаимному расположению соцветий, образующих почти правильный многоугольник с 5, 6 или 7 вершинами (рис. 1).



Рис. 1. Примеры аэрофотоснимков борщевика Сосновского

Эта морфологическая особенность борщевика может быть использована для его автоматической идентификации. Разработанная нами программа, предназначенная для этой цели, осуществляет выполнение следующего алгоритма.

1. В интерактивном режиме задаётся обучающая выборка для определения порогов яркости и насыщенности цвета. Яркость определяется по формуле $L = 0,2125 \cdot R + 0,7154 \cdot G + 0,0721 \cdot B$, а насыщенность по формуле $S = 1 - \frac{\min\{R, G, B\}}{\max\{R, G, B\}}$, где R, G, B – интенсивности красной, зелёной и синей компонент цвета соответственно. За пороговые значения принимаются минимальное по выборке значение яркости и максимальное значение насыщенности. Потенциально относящимися к соцветиям борщевика считаются пиксели, имеющие яркость выше пороговой, а насыщенность ниже пороговой.

2. Производится построчное сканирование снимка, и при нахождении пикселя, соответствующего критериям принадлежности к борщевiku, выполняется обход контура по «алгоритму жука».

3. Все построенные таким образом контуры анализируются на соответствие специфической форме растения. Для этого каждый контур представляется в полярной системе координат относительно центра тяжести контура с угловым шагом $\frac{2\pi}{128}$ и для серии из 128 точек выполняется быстрое преобразование Фурье. Резкое преобладание амплитуды пятой, шестой или седьмой гармоники над остальными является классифицирующим признаком цветущего борщевика.

4. Светло-серые пятна на снимке, соответствующие вышеуказанным критериям по цветовым параметрам, относятся к борщевiku, если на расстоянии менее максимального диаметра пятна имеются объекты, классифицированные как борщевик.

Литература

1. О распространении и мерах борьбы с борщевиком Сосновского / Офиц. сайт Мин. сельского хозяйства Кировской обл.: Интернет-ресурс <http://www.dsx-kirov.ru/new/borba%20s%20borshevikom.doc>

2. Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением растений борщевика Сосновского / Сост. И. В. Далькэ, И. Ф. Чадин. Сыктывкар, 2008. 28 с.

3. Егоров А. Б., Бубнов А. А., Павлюченкова Л. Н. Гербициды для борьбы с борщевиком Сосновского // Защита и карантин растений. 2010. № 3. С. 74–75.