

**МОНИТОРИНГ ТИСА В ХОСТИНСКОЙ
ТИСО-САМШИТОВОЙ РОЩЕ
ПО ДАННЫМ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

¹Алексеев Наталья Анатольевна

²Бибин Алексей Ричардович

³Грабенко Евгений Александрович

⁴Медведев Андрей Александрович

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, Москва

доцент, кандидат географических наук

119017, РФ, Московская область, Москва, Старомонетный переулок, 29

Тел.: 8(495)959-38-49, email: valtuz@mail.ru

²ФГБУ Кавказский государственный природный биосферный заповедник имени Х.Г.Шапошникова, г.Сочи,

с.н.с., кандидат биологических наук

г.Сочи, Адлерский р-н, ул. Карла Маркса, 8

Тел.: 8 (8772) 52-10-61, email:bibin@inbox.ru

³ФГБУ Кавказский государственный природный биосферный заповедник имени Х.Г.Шапошникова, г.Сочи,

с.н.с., кандидат географических наук

г.Сочи, Адлерский р-н, ул. Карла Маркса, 8

Тел.: 8 (8772) 52-10-61, email:grabenko@inbox.ru

⁴Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, Москва

старший научный сотрудник, кандидат географических наук

119017, РФ, Московская область, Москва, Старомонетный переулок, 29

Тел.: 8(495)959-38-49, email:a.a.medvedeff@gmail.com

Аннотация. В 2012г. вместе с посадочным материалом для озеленения олимпийской деревни из Италии была завезена самшитовая огневка, что привело к гибели популяции вечнозеленого колхидского самшита на заповедной территории. Чтобы определить, по какому пути в дальнейшем будет развиваться растительное сообщество, необходимо зафиксировать его современное состояние путем создания инвентаризационной карты на соответствующую территорию.

Ключевые слова. Тисо-самшитовая роща, беспилотные летательные аппараты.

Введение.

Тисо-самшитовая роща – уникальный памятник древней природы, расположенный в Хостинском районе Сочи на юго-восточном склоне горы Ахун. Роща является частью Кавказского государственного природного биосферного заповедника имени Х. Г. Шапошникова и занимает 301,6 га. Здесь сохранялись древние реликтовые виды растений третичного периода, пережившие ледниковый период – самшит колхидский, тис ягодный, лавровишня и др. В 2012 году в целях озеленения олимпийских объектов из Италии были завезены саженцы самшита, зараженные самшитовой огневкой – новый для России инвазивный вид. Родиной огневки является северо-восточная Азия. В условиях Европы огневка является монофагом растений рода *Buxus* [3]. Климат Причерноморья оказался очень благоприятным для развития самшитовой огневки, благодаря чему самшитовая огневка развивается как поливольantinный вид, давая до пяти поколений в год. Таким образом, к лету 2014 года занесенный в красную самшит (*Buxus colchica* Pojark.) в тисо-самшитовой роще был уничтожен. В результате исчезновения вида-эдификатора – самшита колхидского произойдет смена типа леса, условий обитания растений, животных и грибов. В следствии изменений условий произрастания попал под угрозу другой реликтовый вид, занесенный в Красную Книгу России – тис ягодный (*Taxus baccata* L.), определение мест произрастания и количество которого надо было определить в начальный момент мониторинга [4, 5].

Постановка задачи.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- получить высокодетальные данные на исследуемую территорию с помощью беспилотных летательных аппаратов;
- провести полевое дешифрирование эталонных участков обезлиственных древостоев по полученным данным;
- проверить результаты интерпретации данных на доступных участках рощи;
- создать инвентаризационную карту местоположения тиса ягодного.

Материал и методы исследования.

Сбор полевых материалов осуществлялся следующими способами:

- Запуск БПЛА и выполнение съемки,
- Проведение ГНСС-измерений,
- Выполнение описаний эталонных растительных сообществ,
- Полевое дешифрирование аэрофотоснимков и космических,
- Фотофиксация различных видов растений,
- Работа в научных фондах и библиотеке заповедника,
- Интервьюирование сотрудников заповедников.

В рамках исследования полевые маршруты осуществлялись по 3 основным направлениям:

- 2 маршрута по трассе большой экологической тропы рощи (4,5 км)

- 3 маршрута по трассе малой экологической тропы рощи (1,5 км)
- маршрут к вершине горы Большой Ахун (5,6 км)

В полевых маршрутах и последующей камеральной обработке также использовались спутниковые снимки в видимом диапазоне с космических аппаратов КОМПСАТ-5 и Ресурс-П.

С помощью наладонных ГНСС-приемников Garmin осуществлялся набор точек для последующей привязки мозаик снимков, полученных с БПЛА. Также, эти приемники использовались для фиксации точек описаний растительных сообществ.

Второй и последующие маршруты уже выполнялись при наличии снимков с БПЛА, на которых фиксировалась локализация необходимых объектов различных категорий, сформированных в ходе предварительной разработки легенд карт, а также структура и пространственное расположение этих объектов относительно друг друга. Для обеспечения точности наносимых кроков на каждой фиксируемой точке стояния осуществлялись GPS-измерения [1].

В камеральных работах использовалось следующее геоинформационное программное обеспечение: ArcGIS Desktop, ERDAS Imagine, AgiSoftFotoScan, GlobalMapper и др.; графические редакторы: Adobe Illustrator, Adobe Photoshop.

Результаты и обсуждение.

Как говорилось выше, в качестве вида для мониторинга изменений лесного ценоза был выбран второй маркерный вид реликтовых колхидских лесов на территории рощи – тис ягодный. Для этого территория рощи была снята при помощи беспилотного летательного аппарата DJI Phantom 3 Advanced. В ходе работы было сделано около 1000 снимков и 20 описаний эталонных точек, которые были необходимы в качестве исходного материала для дешифрирования лесных сообществ с участием тиса по снимкам. В программном пакете Agisoft PhotoScan Professional снимки были сведены в семь «мозаик» с последующей их взаимной привязкой (Рис. 1) [2].

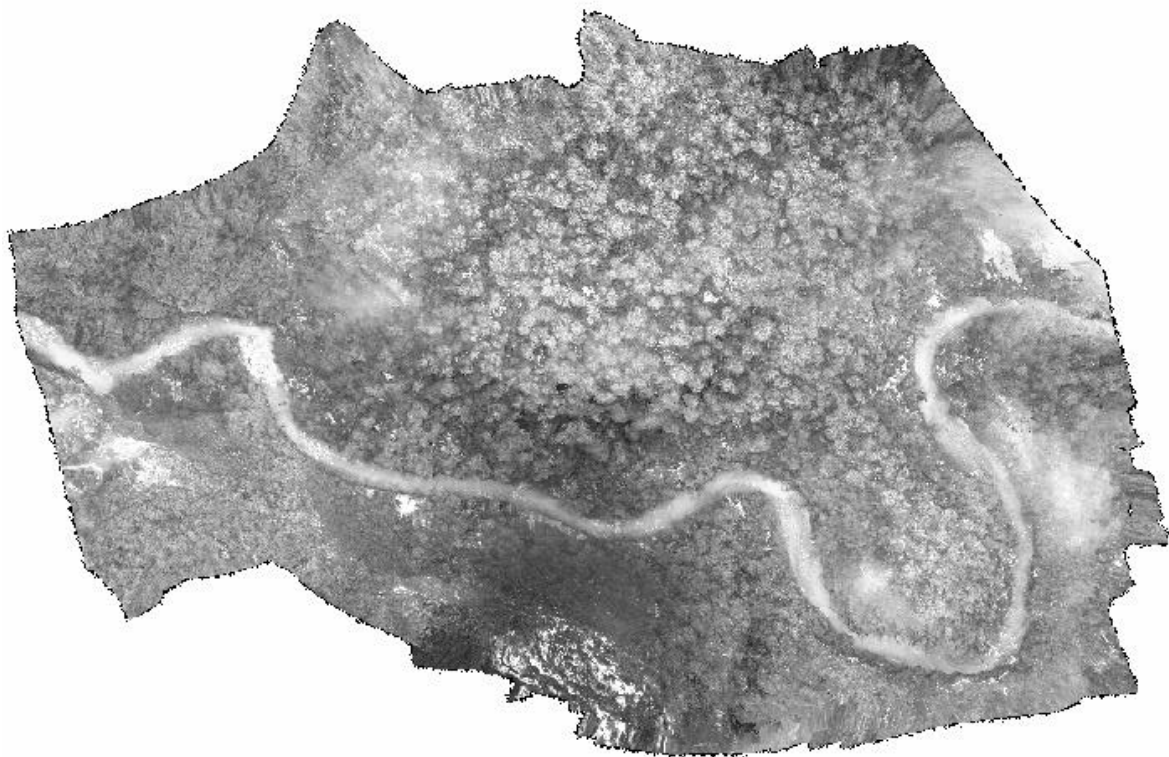


Рис. 1 Мозаика №2 – участок долины реки Хоста.

Параллельно с построением «мозаик» производился наземный отбор дешифровочных эталонов тиса для дальнейшего использования их в процессе дешифрирования. Также в поле были отобраны точки полевых наблюдений, для которых были определены координаты, чтобы использовать их для привязки мозаик к космическому снимку KOMPSAT или проектирования в нужной системе координат. Они выбирались на наиболее открытой территории таким образом, чтобы их можно было обнаружить на снимке с беспилотного летательного аппарата.

Основной задачей при дешифрировании снимков с сообществами тиса является его дифференцирование от других древесных пород. С целью упрощения задачи для полевых работ был выбран зимний период, так как вечнозеленые тисы в это время четко отделяются от листопадных деревьев.

Наиболее схожие с тисом визуальные характеристики имела лавровишня, которая на снимках имела практически одинаковый с ним оттенок зелёного. Однако на основе полевых обследований территории были выявлены эталонные участки тиса и лавровишни для дальнейшего дешифрирования. Тис на снимках отличался массивными ветвями раскидистой кроны. Если качество снимка не позволяло этого увидеть, то при сильном увеличении тис определялся по цвету кроны – хвоя тиса имеет более светлый зелёный цвет, чем листья лавровишни, которые имели синезелёный цвет (рис.2). Также было выявлено, что лавровишня произрастает

в понижениях, то есть в более влажных местах: в балках, по берегам реки Хосты.

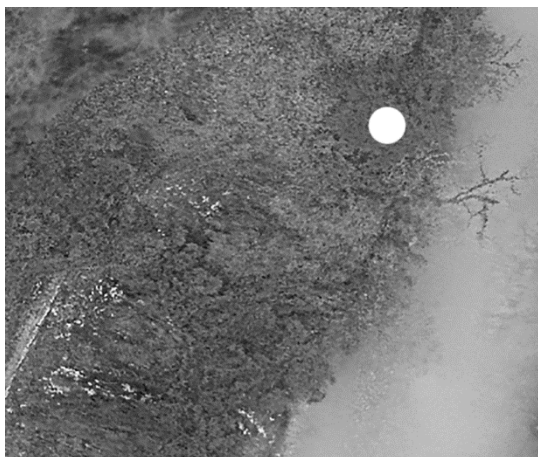


Рис. 2 Сравнение тиса и лавровишни на снимке: точкой отмечен тис, в юго-западном углу снимка лавровишня

Другой проблемой было выделение молодого тиса, произрастающего под пологом листопадных деревьев, таких как бук, граб, дуб и др. (рис. 3).

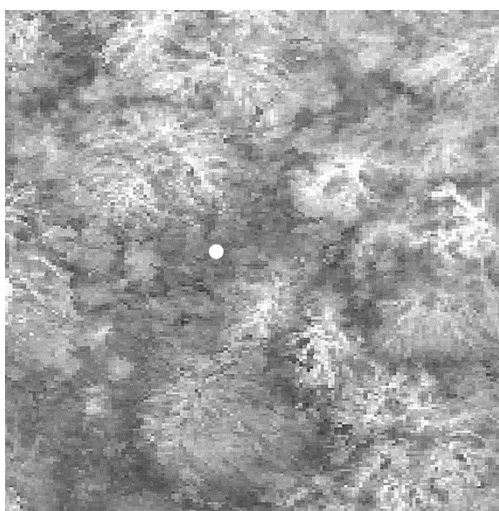


Рис. 3 Молодой тис среди веток других деревьев (тис отмечен точкой)

При решении этой проблемы использовались исходные снимки, поскольку детальность мозаики ниже. Сначала находилось местоположение снимка на мозаике, затем по снимку определялось, к какому виду относится дерево. Найти конкретное место снимка на мозаике было возможно по косвенным признакам, например, изгибам реки Хосты, часть которой захватывалась при каждой съёмке, изгибам туристических троп и другим, различимым на мозаике объектам.

Также затруднения возникали при определении угнетённого тиса, так как нездоровое дерево отличается меньшим размером кроны по сравнению с обычным. В этом случае можно было спутать тис с деревом, обвитым плющом, поскольку цвет плюща и тиса практически одинаков на снимке (рис. 4). Для решения этого вопроса следовало улучшить качество мозаики путём повторной обработки снимков или использовать исходные снимки.

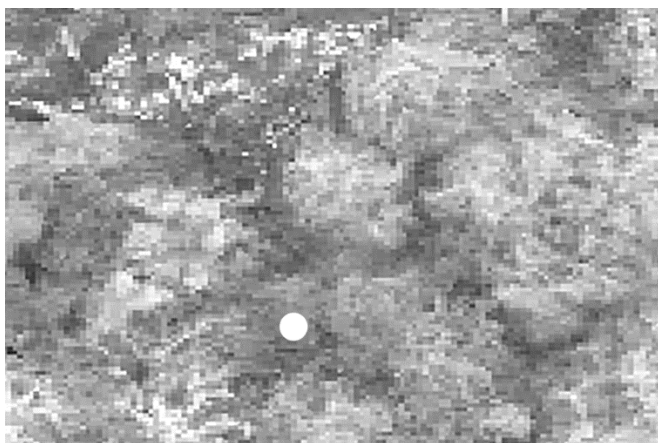


Рис. 4 Тис, окруженный деревьями с плющом (тис обозначен точкой)

Для получения более точного результата дешифрирования, а также для выявления закономерностей распределения тиса по территории тисо-самшитовой рощи была использована цифровая модель рельефа исследуемой территории. Цифровая модель рельефа на территории тисо-самшитовой рощи имеет высоты от 15 до 530 метров. Экспозиции склонов реки Хосты разнообразны, но можно выделить общие направления склонов: на левом берегу реки экспозиция северо-западная, западная, юго-западная (западное направление), на правом же – северо-восточная, восточная, юго-восточная (восточное направление). Крутизна склонов реки Хосты варьирует от 10° до 43°.

Выводы.

В результате наложения результатов картографирования местоположения тиса на цифровую модель было выявлено, что его распределение не зависит от высоты над уровнем моря или крутизны и экспозиции склонов: тис обнаруживался на обоих берегах реки, имеющих разную экспозицию, как на крутых склонах, так и на более ровных участках территории: как у реки, так и на склонах горы Ахун. На основе полученных снимков, построенных мозаик и выявленных дешифровочных признаков было проведено точечное картографирование тиса (Рис. 5). Так как в труднодоступных местах достоверно определить наличие тиса не представлялось возможным, то был введен термин «возможно тис», который применялся для всех деревьев, по прямым и косвенным дешифровочным признакам определяющимся как тис. В дальнейшем эти данные могут быть использованы в качестве материалов для мониторинга состояния тисо-самшитовой рощи.

Местоположение тиса в тисо-самшитовой роще

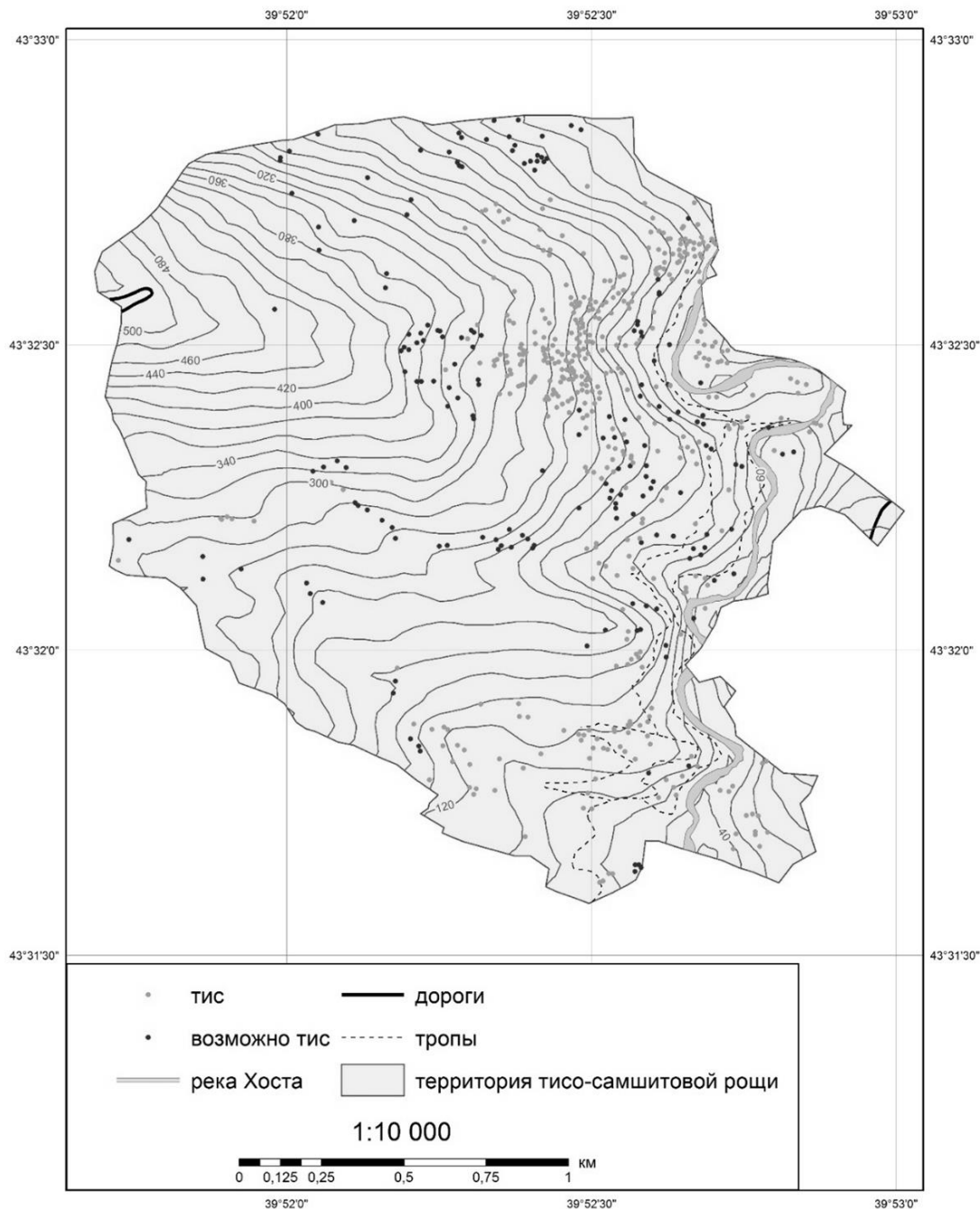


Рис. 5 Местоположение отдельных деревьев тиса на территории тисо-самшитовой рощи.

Благодарности.

Участники экспедиции сердечно благодарят всех сотрудников тисо-самшитовой рощи Кавказского государственного природного биосферного заповедника, расположенной в Хостинском районе г. Сочи, лично директора заповедника Шевелева Сергея Георгиевича за оказанный радушный прием и всестороннюю помощь.

Литература

1. Алексеенко Н. А., Медведев А. А., Карпенко И. О. Опыт использования беспилотных летательных аппаратов в биогеографических

исследованиях на территории заповедника Белогорье // ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Материалы международной конференции, Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда) и Найроби (Кения), 23 июля — 8 августа 2014 г. — Издательство Константа Белгород, 2014. — С. 69–80.

2. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. — М.: Высш. шк., 1962. — 378 с.

3. Grenzdörffer, GJ, Engelb, A & Teichert. 'The photogrammetric potential of low-cost UAV's in forestry and agriculture'. – The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol, XXXVII, part B1, 2008.

4. www.czl23.ru (ФБУ «Центр защиты леса Краснодарского края»)

5. www.kgpbz.ru (страница Тисо-самшитовой рощи)